

Lehrbuch
der
Naturwissenschaft.

IV. H e f t.

Von dem Lichte.
(*In empirischer Hinsicht*)

Zweite Abhandlung.
Von der Elektricität.

Von
D. Joseph Weber,
Professor der Physik in Dillingen.

Landshut,
in der Weberschen Buchhandlung
1808.

Naturwissenschaft
der
Lehrbuch

Von dem Lichte.
(In empirischer Hinsicht)

Zweite Abhandlung.
Von der Electricität.

Von
D. Joseph Weber,
Professor der Physik in Dillingen.

Leipzig,
in der Weberischen Buchhandlung
1838.

Theorie
der
Elektricität.

Von
Joseph Weber,
der Theologie Doctor, Königl. Baierischem geistl.
Rathe und Professor der Physik
in Dillingen.

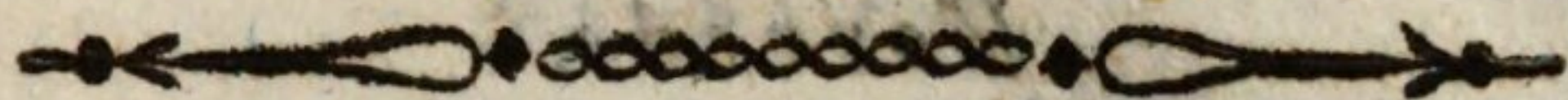
Landshut,
in der Weberschen Buchhandlung
1808.

Theorie
der
Elektricität.

Von
Joseph Weber,
der Theologie Doctor, Königl. Bayerischen Geheime
Rathe und Professor der Physik
in Dillingen.

Landshut,
in der Weberischen Buchhandlung

1808



V o r r e d e.

Die *elektrischen Phänomene* gehören unter jene Naturerscheinungen, welche *Auffehen* machen und vielfältig in Verwunderung setzen: die elektrischen Versuche sind auch so anziehend, daß man sie unter die *schönsten* rechnet in der Physik.

Die *Elektricität* ist daher seit Langem schon ein Gegenstand, den die Physiker beobachten und bearbeiten; aber die Beobachtung und Bearbeitung, so fleißig und aufmerksam sie auch geschah, bewirkte *meistentheils* nicht mehr als eine *Vervielfältigung der elektrischen Experimente*, und eine *Anwendung der Elektricität zum Vergnügen und zum Nutzen.*

Eine

Vorrede.

Eine solche Ausbeute ist eben nicht zu verschmähen, aber die *Naturforschung* soll noch *höher streben*, soll eine *eigentlich wissenschaftliche* (geistige) *Tendenz* nehmen, und dann
das *Vergnügen*
und den *Nutzen*
dem *erhabneren Zwecke* unterordnen; denn nur die *Gewandtheit* zu beobachten und *Experimente* anzustellen, und das *Bemühen*, die *Natur* von ihrer angenehmen und nützlichen Seite aufzuzeigen, *vereint* mit der klaren *Einsicht* in das lebendige *Naturprincip* und in den *Zusammenhang* alles dessen, was erscheint, mit demselben — oder kürzer, nur
die *Kunst* zu *experimentiren*, im *Verein* mit der *Wissenschaft*, die *Experimente* zu *deuten*,
verleiht die *Weihung* zu einem *Naturforscher*.

Mich

Vorrede.

Mich dieser Weihung theilhaftig zu machen, ist mein Bestreben: ich führe daher nicht nur *elektrische Experimente* vor, die den Zuschauer *ergötzen*, und etwa noch *Winke* von mannigfaltigem Nutzen geben, sondern ich weise auch in allen *Besonderheiten* auf das *schlechterdings Allgemeine* (Ideale) — auf das *Princip* derselben hin, und suche so der *Lehre von der Elektricität* das *Gepräge der Wissenschaftlichkeit* aufzudrücken.

Das Büchlein trägt zwar, als das *IV. Heft* meines *Lehrbuches der Naturwissenschaft*, den Beisatz: „in *empirischer Hinsicht*“; aber nicht in dem Sinne, als walte hier eine *laute Empirie*. Es wird das *empirische Verfahren* überall durch die *Philosophie* durchdrungen. Die *Beziehung „in empirischer Hinsicht“* soll nur das *Vorherrschen des Experiments* anzeigen, und den Umstand, daß
die

Vorrede.

die *Realität* des *Einen Naturprinzips*, welches hier in der *Form der Elektrizität* wirkt, aus der *Philosophie entlehnt* und sofern *vorausgesetzt* wird.

Dadurch soll auch der *Einwendung* begegnet sein: „eine solche Voraussetzung sei recht benennt eine *Hypothese*.“ Eine Hypothese ist diese Voraussetzung auch schon um deswillen nicht,

weil die *elektrischen Erscheinungen* (von diesen ist hier die Rede) sich *samt und sonders* lediglich nur *durch* die *Eine Naturkraft* als *reell* erweisen, und nur durch dieselbe *Bedeutung* haben.

Ich gebe auch deshalb meiner *Lehre von der Elektrizität* die Aufschrift: „*Theorie* (*θεωρία*) *der Elektrizität*, indem die *elektrischen Phänomene* auf den *Einen letzten Grund* der
ge-

Vorrede.

gesamten Natur zurückgeführt, unter sich und mit jenem zusammenhängend dargestellt, und sofern erklärt werden.

Die Schwierigkeiten, die dieser Theorie im Wege stehen, sind nicht geringe: die Natur treibt in den elektrischen Erscheinungen recht ihr Spiel; sie schwelget, so zu sagen, mit ihrer Kraft, und äußert sie in üppiger Fülle. Ich suche indess die Elektricität dennoch allseitig aufzufassen und zu umfassen, um in das Aggregat Einheit zu bringen, und anderweitig noch

der Empirie,

die sich in einer Unendlichkeit bewegt,

und keine Erschöpfung befürchtet, eine Richtung zu geben, die ihre Fortschritte begünstigt und sichert.

Meine Lehre von der Elektricität, deren Erscheinungen und Anwendungen anderswo Bände füllen, zeigt sich aber
eben,

Vorrede.

eben, weil sie den wissenschaftlichen Gang nimmt, gar *nicht voluminös*; dieselbe wird in *wenigen Bogen* vorgetragen, freilich, wie ich voraussehe, für diejenigen nicht befriedigend, die das Naturstudium *blos als Liebhaberei*, und nicht mit dem Ernste treiben, welchen die *Wissenschaft* fordert. Ich zeichne nicht einmal den elektrischen Apparat ab. Die Werkzeuge und Maschinen, von denen ich zu reden habe, werden meinen Lesern aus der Beschreibung verständlich, und *bei meinen Zuhörern vertritt das physische Kabinet die Kupfertafeln*.

Was das *Empirische dieser Abhandlung insbesondere* betrifft, so enthält sie nur das,

wodurch sich die Elektrizität am entschiedensten ausdrückt,
und, sofern die *Neuheit* in Anschlag kommt, auch *Neues*.

Unter

Vorrede.

Unter den *Versuchen*, die allerdings *neu* heißen dürfen, sind, wie mich deucht, die mit dem *Doppel-elektrophor* vorderst der Beachtung werth. Ich meine nicht jene Vorrichtung, die *Lichtenberg* gab, und wobei *zwei Harzkuchen* nebeneinander gestellt werden, deren einer die Elektrizität $= + E$, der andere die $= - E$ vorstellt, sondern eine *eigene* Anstalt, die darinn besteht,

dass *ein und derselbe Harzkuchen* an seinen *zweien*, voneinander abgewandten Seiten,

die *zwei entgegengesetzten Elek-*
tricitäten,

und zwar *in einem sehr hohen Grade* darbietet.

Uebrigens glaube ich, ungeachtet der Mängel, die meiner Naturforschung noch ankleben, erwarten zu dürfen, die Physiker werden sich durch
diese

Vorrede.

diese meine Behandlung der Elektrizität wieder angetrieben fühlen, mit dem Experimente durchgehens die idealische Ansicht der Natur zu verbinden; denn es wird doch immer mehr offenbar, dals selbst der empirischen Naturforschung eine solche Verbindung Vorschub gebe, und dann zu jener Naturwissenschaft vorbereite, die in den Sinn des Symbols, das die Erscheinungswelt ist, eindringet, und unter den stets wechselnden und todten Gestalten der Natur, ihr ewiges Wesen und ihren lebendigen Geist ergreift.

Dillingen,
den 24. August 1807.

Prof. Weber.

Von

Von der Elektricität.

I.

Das Wort *Elektricität* stammt ab vom griechischen *ελεκτρον*, und wird übersetzt „Bernsteinskraft“. *Thales von Mileto*, einer der sieben Weisen Griechenlands, soll nemlich, etwa 600 Jahre vor Christi Geburt, am ersten die Bemerkung gemacht haben, daß *Bernstein* gerieben auf leichte Körperchen eine bewegende Kraft äußere und dieselben *anziehe*. Diese Wirkung des Bernsteins ward dann genennt *Elektricität*.

2.

Theophrast von Eresus beobachtete etwa 300 Jahre später, daß der *Lynkurer*, nach *Watson* der *Turmalin*, auf dieselbe Weise, wie Bernstein, wirke, und nach einer Reibung Strohhalme, Holzspäne, Metallblättchen u. d. gl. an sich ziehe. Hierauf verflossen Jahrhunderte, ohne daß sich hierüber die menschliche Kenntniss erweiterte.

Erst *William Gilbert*, ein englischer Arzt, fügte (1600) dem bisher Bekannten neue Beobachtungen hinzu; er fand die Eigenschaft des Bernsteins, die Elektricität, an vielen andern Körpern, vornehmlich am Glase, an den meisten Edelsteinen, am Schwefel, am Siegelack u. a. m.; und gab die Reibung durchgängig als das Mittel an, elektrische Wirkungen hervorzubringen.

3.

Otto von Guericke, ein Deutscher, entdeckte, daß geriebener Schwefel nicht nur einen leinenen Faden anziehe, sondern auch abstoße; er nahm auch Lichterscheinungen unter knisterndem Laute wahr, und gab mit einer Schwefelkugel, deren er sich bei seinen Versuchen bediente, den ersten Wink zu Anrichtungen, die sich späterhin zu den Elektrisirmaschinen ausbildeten.

4.

Gegen die Mitte des 18ten Jahrhunderts wurden die Versuche, die man nun schon allgemein elektrische nannte, sehr vermehrt von *Stephan Gray* in England (1728 - 1735), von *Dy Fay* in Frankreich (1733 - 1737), von *Hausen*, *Bose*, *Winkler*, *Ludolf*, *Kleist* u. a. in Deutschland (1742 - 1745),

5.

Dr. *Desaguliers* und Dr. *Franklin* (*Tentamen theoret. electricitatis* Petrop. 1750) fiengen um diese Zeit an, die Elektricität *theoretisch* zu behandeln, wodurch der Eifer der Naturforscher, sich mit der Elektricität zu beschäftigen, nur mehr angefacht und die Physik mit neuen Thatfachen bereichert worden ist. Man lernte nemlich eine *Menge Körper* kennen, die nach einer Reibung ein Anziehen und Abstoßen leichter Körperchen äußerten, und unter mancherlei Gestalten und Verlautungen *Lichterschei- nungen* hervorbrachten; und der *physische Apparat* wurde gar sehr vermehrt mit *Instrumenten* und *Maschinen*, die jenes *Anziehen* und *Abstoßen* und dieses *Leuchten*, samt andern damit verbundenen Phänomenen, *mannigfaltigst* und *lebhaftest* darstellen.

6.

Der *Ausdruck Elektricität*, wodurch ursprünglich *Bernsteinskraft* angedeutet ward (1.), erhielt von nun an eine *uneingeschränkte Ausdehnung*, und man versteht itzt überhaupt unter *Elektricität*

das Vermögen der Körper, nach gehöriger Behandlung an ihrer ganzen Ober-

fläche leichte Körperchen anzuziehen und abzustossen, dann noch unter einem gewissen Laute Lichterscheinungen hervorzubringen.

* Elektrisirt werden Körper genannt, welche die Elektricität äussern, sie wahrnehmbar machen.

7.

Die elektrischen Phänomene beziehen sich dem eben Gefagten zufolge

1. auf das Anziehen und Abstossen leichter Körperchen, und
2. auf Lichterscheinungen.

Das Ziehen und Stossen zeigt das eigentliche elektrische Leben an; die Lichterscheinungen sind die Ausdrücke seines Absterbens — des Ueberganges des elektrischen Prozesses in den chemischen. Ich unterscheide daher zweierlei Phänomene der Elektricität,

- I. rein elektrische, und
- II. chemisch elektrische,

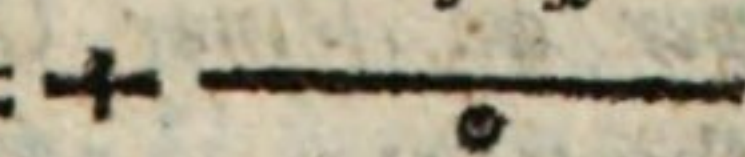
und behandle dann die Lehre von der Elektricität in dieser zweifachen Hinsicht.

8.

Die elektrischen Erscheinungen sind heut zu Tage ausserordentlich vervielfältigt, so, dass

dafs man davon eher überladen, als aufgeklärt wird. Die *Abtheilung* derselben in die *rein-* und *chemisch-elektrischen* führet schon einigermaßen ins Klare; allein es sind sowohl die rein- als die chemisch-elektrischen Phänomene so *viele*, dafs die *bloße Empirie* nirgends das eigentlich Verschiedene zu *unterscheiden*, und in die Mannigfaltigkeit *Einheit* zu bringen vermag. Ich fasse daher auch bei diesem Gegenstande der Naturforschung die *Idee der Natur* in das Auge, und gehe unter ihrer Leitung an das *Experiment* sowohl, als an die *Theorie*.

9.

Die *Natur* ist auf ihrer *untersten Stufe* (in der Materie-Welt) *erstarret*, *tot*: sie bedarf einer *Erweckung*, um zur Thätigkeit, zum Leben zu gelangen (II. Heft meiner Naturwissenschaft, 8. Landshut 1805). Das Leben in der Natur ist lautere *Bewegung*, das *Bewegungs-* das *Belebungs-*mittel aber ist das *Licht* (ebendasselbst II. Heft 24.). Das durch das *Licht* erweckte Leben, welches zuerst am *Magnete* hervortritt, äußert sich auch nicht anders als *bewegend*, in einem *Anziehen* und *Abstoßen* so, dafs jede reelle Linie =  — d. i. ein *Magnet* ist,

ist, woran jeder Theil zwischen den Extremen eine *Indifferenz* bildet, die wieder in einen *Magnet*, d. i. in eine Linie $\text{---} \text{---} \text{---}$ mit zwei *Polaritäten* durch Dazwischenkunft einer *Indifferenz* zerfallen kann (III. Heft).

10.

Durch Verbindung der Linien entsteht die *Fläche*: es sind daher alle Punkte einer Fläche anzusehen als so viele *Indifferenzen*, die einer Differenzirung fähig sind, und

durch irgend eine äußere differenzierende Kraft *differenzirt*,
polarisirte Flächen darstellen.

11.

Die *Elektricität* äußert sich, was meistens unbemerkt geblieben ist, wirklich an der *Oberfläche* jener Körper, die wir in den elektrischen Zustand versetzt sehen: und da ergibt sich dann leicht *ihre Deutung*:

die Elektricität ist eine Flächenkraft, wirksam

durch Differenzirung der Indifferenz, die jeder Körper an seiner Oberfläche darbietet (vorherg.);

Und

die Körper-Oberflächen polarisiren.

12.

Die *Elektricität* ist demnach dieselbe *Ur-*
kraft, die auf der *untersten Naturstufe* durch
Expansion, *Contraction* und *Synthese* *Realiti-*
täten in den Raum fettet; hernach in der
belebten Natur, im *Magnete linearisch*; hier
aber in einer *andern Form* in der *Fläche* wir-
ket, und sich in *zweien Gegensätzen*, deren
einer den *positiven*, der andere den *negativen*
Charakter ausdrückt, offenbar machet.

13.

Gleichwie nun eine *reelle Linie* =  — das *Schema des Magnets* ist, so wird durch die *Fläche*, deren eine Seite eine Polarität äußert =  und die andere eine Polarität =  die *Elektricität* vorgebildet. Und nennen wir die *Linienkraft* *Magnetismus*, so wird die *Flächenkraft* richtig *Elektricismus* heißen.

* Wir haben die Indifferenz der Linie durch M und ihre Differenzen durch $+M$ und $-M$ bezeichnet: auf gleiche Weise seien durch E die *Flächen-Indifferenz*, und durch $+E$ und $-E$ die *Flächen-Differenzen* angedeutet.

** Die

*** Die Annahme einer *elektrischen Materie* zur Erklärung der elektrischen Erscheinungen, ist *pur hypothetisch*, und wird schon deswegen, daß dieselben durch die Urkraft der Natur verständlich gemacht werden, *ganz entbehrlich*: es gilt übrigens dieselbe Bemerkung, die ich im III. Hefte N. 31. der *magnetischen Materie* entgegen stellte, auch der elektrischen: *sie ist*, ob sich gleich einige Naturforscher rühmen, sogar ihre *Bestandtheile* entdeckt zu haben, *außer einer subjectiven Vorstellung, nirgends*.

14.

Jede *Differenzirung* oder Belebung fordert ein *differenzirendes*, belebendes Princip — das *Licht*, welches sich in der *reinsten Expansion* offenbaret (III. Heft 3.). Die ganze Erde, wie wir wissen, drehet sich täglich um ihre Axe, und kehret dann ihre Oberfläche in der Richtung von Westen nach Osten den *Sonnenstrahlen* zu: die von diesen getroffene Erdoberfläche kann daher *nicht unerregt* bleiben: ihre Indifferenz wird differenzirt, und es ist ein prägnantes Factum: „*Die Sonne erweckt ursprünglich auf der Erde das elektrische Leben.*“

* Die Erdaxe ist bekanntermaßen geneigt gegen die Sonne, und die Erde hat nebst ihrer *Axendrehung* eine *jährliche*

liche Bewegung um die Sonne in einem Kreise, der elliptisch ist: das Sonnenlicht fällt daher in den verschiedenen Weltgegenden außerhalb des Aequators, bald gerader, bald schiefer, jezt eine längere, dann wieder eine kürzere Zeit u. s. w. auf die Oberfläche der Erde: und da erhellet, daß der elektrische Zustand derselben stets wechsle, und unendlichen Modificationen unterliege; mithin das elektrische Leben auf der Erdoberfläche in unendlich mannigfaltigen Formen sein Spiel treibe.

15.

Das Sonnenlicht, das der starren, kalten Erde Wärme und Leben bringt, schränkt seine Wirkung nicht bloß auf ihre Oberfläche ein: daselbe durchdringt dieselbe, und erzeugt dann, nebst der

linearischen

und flächlichen,

auch cubische —

alle Dimensionen durchgreifende Differenzirung, das heißt, wirkt chemisch, und gibt dadurch den Körpern Qualitäten und Mannigfaltigkeit.

* Die Erdoberfläche, die durch den Einfluß des Lichtes erregt ist, berührt stets die allerwärts verbreitete Luft: es tritt dadurch die Erde in ein eigenes Verhältniß mit der Atmosphäre, und

und unsere Ansicht der Elektricität erhält dadurch sehr *bedeutenden Umfang* und *Erweiterung*, die vornehmlich dem *Meteorologen* zur Leuchte dienen muß.

16.

Was die Natur durch die *Sonne* an der *Erde* im *Großen* wirkt, vermögen wir durch die *Kunst* im *Kleinen* nachzumachen: wir sind bereits im Besitze *verschiedenster Körper*, welche der *natürliche* oder der *künstliche chemische Prozeß* mannigfaltigst qualificirt hat. Bringen wir nun Körper, deren *Oberflächen* sich zueinander verhalten wie *Plus* und *Minus*, miteinander in *Be-*
rührung, so

vertritt der *positive Factor* (die *expansive Thätigkeit*) des einen die Stelle des *Lichtes*,

und *bedingt durch Erregung das elektrische Leben*. (III. Heft N. 5. 6. 7.)

17.

Aus dem, was ich bisher im *Allgemeinen* lehrte, ist es nun klar,

die Elektricität sei ein *Flächen-Leben*, das besteht im *Streben zweier Gegensätze*, die aus der *Flächen-Indifferenz* hervorgerufen sind, sich wieder *miteinander zur Synthese zu vereinen*,

und

und alle *eigentlich elektrische* (rein elektrische) Phänomene beziehen sich lediglich nur auf das *Anziehen* und *Abstoßen* leichter Körperchen, das man wahrnimmt an den *Oberflächen* elektrisirter Körper.

* Nun die *Versuche* selbst, oder die *besondern Aeufferungen* des *eigentlich elektrischen Lebens*.

18.

Man bringt *zwei verschiedene* Körper (16.) miteinander in *Berührung* so, daß sich einer *reibend*, der andere *gerieben* verhält, z. B. Man zieht eine *Siegellackstange* durch die *bloße Hand*, oder durch *Tuch*, *Flanell*, *Katzenhaare* u. d. gl. und nähert dann die auf solche Weise *geriebene Siegellackstange* kleinen Körpern, als da sind *Papierfätzchen*, *Sägspänen* u. d. gl.; diese werden von der *Siegellackstange* an ihrer ganzen *geriebenen Fläche*

angezogen

und *wieder abgestossen*.

* Dasselbe erfolgt, wenn statt des *Siegellacks* eine *gläserne Röhre*, eine *Schwefelstange*, ein *hölzernes gedörrtes Stäbchen* u. f. w. an *andern* Körpern *gerieben* werden.

** Die

****** Die *Verschiedenheit der Körper*, die die Stelle eines *reibenden* oder *geriebenen* vertreten, führt auch *Unterschiede* in die *Stärke* der elektrischen Wirkung ein: eine *Siegellackstange* äußert sich lebendiger, wenn sie durch *Flanell*, als wenn sie durch die *Hand* gerieben wird: *feine Thierhaare*, z. B. die von Katzen, bringen am *Siegellack*, so wie an gar vielen andern Körpern, die Elektricität in *vorzüglicher Stärke* hervor.

19.

Die experimentirenden Naturforscher gaben sich Mühe, an *allen* Körpern, die ihnen unter die Hand fielen, das Elektrisiren durch Reibung zu versuchen, und so durch *Induction* zu beweisen, daß *alle Körper* dadurch in den elektrischen Zustand gesetzt, elektrisirt werden können; allein das *Experiment* verschafft *nie Allgemeinheit*, wie ich anderswo bemerkte (II. Heft, 16. *). Nur die *Idee von der allgemeinen Naturkraft*, die sich in der *Form der Fläche* durch die *Elektricität* auspricht, verbürgt uns die *Allgemeinheit des Satzes*: „*alle feste Körper (die in Flächen erstarrt sind) können durch ihre Reibung an andern Körpern, die mit ihnen einen Gegensatz bilden (16.), elektrisirt werden.*

* Die

* Die *Metalle* scheinen eine *Ausnahme* zu machen: die Empirie führte sogar ihretwegen den Unterschied zwischen *ursprünglich* und *nichtursprünglich elektrischen* Körpern (*corpora idio- et symperio-electrica*) ein, und stellte sich diese als solche Körper vor, *welche gerieben nie elektrisirt werden*. Allein man darf die *Metalle* nur so, wie ich nachher sagen werde, behandeln, so verliert sich dieser Schein, und die Wahrheit liegt am Tage, daß die *Metalle*, wie alle andere Körper, durch *gehörige Reibung elektrisierbar* seien.

20.

Nach dem Vorhergehenden kann die Elektricität in *allen festen* Körpern, durch Berührung oder Reibung, hervorgebracht werden. *Es ist demnach die Berührung oder Reibung verschiedener Körper die Bedingung der Erregung der Flächenkraft, die allen Körpern ursprünglich einwohnet*. Nämlich *verschiedene Körper* (16.), d. i. solche von *entgegengesetzten Qualitäten*, verhalten sich zueinander wie *Plus und Minus* (II. Heft 30.); kommen nun ihre Oberflächen in *Berührung*, oder werden sie aneinander *gerieben*, so muß der herrschende Factor der einen seinen Gegensatz in der andern hervorrufen (16. 17.), und so

die

die Differenzirung aller Theile der indifferenten Fläche bewirken, d. h. die Flächenkraft in Thätigkeit setzen, und dadurch den Körper als elektrisirt darstellen.

* Je größer der Gegensatz zwischen jenen Flächen ist, die sich einander berühren, desto schneller und in desto höherem Grade muß die Elektricität erregt werden. Da die Größe des Gegensatzes zweier Körperflächen eine unendliche Abstufung zuläßt, so ist begreiflich, daß die Erregung der Elektricität bei verschiedenen Körpern bald unmerklich, bald in den verschiedensten Intensitäten wahrnehmbar sein könne.

21.

Die Elektricität kann nicht nur durch *Berührung* und *Reibung* erregt (18.), sondern die erregte Elektricität kann durch *Berührung* auch mitgetheilt werden.

Versuch. Man hängt an einem Gestelle einen Seidenfaden mit einem Korkkugeln auf; reibt hierauf z. B. eine Siegelackstange, und nähert sie nach der Reibung dem freischwebenden Korke: dieser wird von der Siegelackstange *angezogen*, und im Momente der Berührung wieder *abgestossen*. Werden itzt dem Korkkugeln kleine

kleine Holzzäferchen angenähert, so bewegen sich diese zu demselben hin bis zur Berührung, fliehen aber dann auch sogleich wieder von demselben. Nemlich der Kork *erweist sich elektrisirt durch Mittheilung.*

* Man stellt sich durch *Mittheilung der Elektricität* gewöhnlich einen *Uebergang derselben aus einem Körper in den andern* vor. *Diese Vorstellung ist unrichtig.* Die Elektricität ist eine Flächenkraft, die jedem Körper *ursprünglich* zukommt (12.); sie bedarf nur einer *Erregung*, um wirksam zu sein. Was daher in der Empirie *Mittheilung der Elektricität* genannt wird, ist an sich

eine fortschreitende Erregung der Elektricität

durch die Oberfläche eines Körpers, von dem man sagt, dass sie ihm mitgetheilt werde. — Kommt nemlich ein elektrisirter Körper, z. B. $= + E$ in Berührung mit einem andern an irgend einem Theile, so strebt die Elektricität $+ E$ sich mit ihrem Gegensatze $- E$, der im berührten Körper mit $+ E$ zu E (zur Indifferenz) verbunden ist, zu vereinen; reizt ihn an sich, und macht dadurch den andern Factor $= + E$ frei; dieser Plusfactor wirkt auf den angränzenden Theil derselben Körperfläche, und befreit auch in diesem das $+ E$; und so fort durch alle Theile der ganzen Fläche des Körpers: da wird dann der Körper

$= E$

— E von dem andern — + E in denselben Zustand — + E gesetzt, und das Phänomen veranlaßt den Ausdruck: *die Elektricität ist dem Körper mitgetheilt worden.*

22.

Weitere Versuche. Wird der Seidenfaden, an dem das Korkkügelchen herabhängt, befeuchtet, oder wird dieses an einem Goldfaden angemacht, und der vorhergehende Versuch wiederholt, so zeigt sich in dem Erfolge eine bedeutende Veränderung. Der Kork wird von einer elektrisirten Siegelackstange zwar angezogen, aber nicht abgestossen, und der losgerissene Kork erweist sich *nicht elektrisirt.*

* Nemlich das Korkkügelchen theilt die Elektricität wieder mit — pflanzt sie durch den feuchten und durch den Goldfaden fort, und es wird uns dadurch ein *Unterschied der Körper* angedeutet, welche die Elektricität *entweder leiten oder nicht leiten.*

(Corpora electricitatem deferentia et rescindentia). Man wurde längst auf diesen Umstand aufmerksam, und die Physiker bemühten sich sorgfältig, die Körper aus Erfahrung kennen zu lernen, *welche in die Classe der Leiter, und welche in die der Nichtleiter zu setzen sind.*

23.

Die *vielen Versuche* mit den *verschiedensten* Körpern lehrten:

1. Die Körper, welche die Elektricität *leiten*, nehmen dieselbe von andern elektrisirten *willig* auf, und verbreiten sie mit einer *außerordentlichen Schnelligkeit* durch ihre ganze Oberfläche.

2. Hingegen nehmen Körper, welche die Elektricität *nicht leiten*, die Elektricität von andern elektrisirten *ungerne* auf, und verbreiten sie *nicht* oder doch nur sehr *langsam* durch die Nebentheile in dem ganzen Körper.

3. Die *leitenden* Körper äußern die mitgetheilte Elektricität nur dann, wenn sie von *Nichtleitern* *unterstützt* oder *an denselben aufgehängt* sind: die Anrichtung zu diesem Ende heißt daher das *Isoliren*, ein *Isolatorium*.

4. Die elektrisirten und isolirten *Leiter* verlieren ihre Elektricität im *Momente* einer Berührung durch einen leitenden Körper.

5. Die *Nichtleiter* halten aber *hartnäckig* über ihren elektrischen Zustand, und verlieren ihn nicht, ob sie gleich in den Nebentheilen von Leitern berührt werden.

6. Alle Metalle, frische Pflanzen, thierische Körper, Kohlen, Erde, befeuchtete Körper aller Art, feuchte und verdünnte Luft u. a. sind Elektricität leitend.

7. Glas und glasartige Körper, als Bergcrystalle und Edelsteine; Schwefel, Bernstein, Baumharze; getrocknete Pflanzenkörper; Wachs, Federn, Thierwolle, Haare, Seide, trockene Luft u. a. erweisen sich als nichtleitend.

8. Viele andere Körper, als Steine und nicht ganz trockene Pflanzen- und Thierstoffe, mancherlei Flüssige u. a. halten das Mittel zwischen Leiter und Nichtleiter, und tragen den Namen der Halbleiter.

24.

Die Natur wirkt durchgängig gesetzmäßig: es ist daher das Gesetz aufzusuchen, nach dem sie die Körper in Hinsicht auf ihre Leitungsfähigkeit classificirt; denn ohne Bekanntheit mit einem solchen Gesetze ist das Experimentiren hierüber immer ein Zugreifen auf gut Glück und auf Gerathewohl. Ein solches Gesetz bietet uns die Natur in der Erkenntniß der Elektricität (12.) selber an. Nämlich:

Die *Elektricität* ist *allen Körpern* als *Flächenkraft* eingeboren: sie bedarf *blos einer Erweckung*, um zum Vorschein zu kommen, und da ist dann die *Elektricität* eine *Eigenthümlichkeit* der Körper als solcher — eine *natürliche Körperkraft*:

je *körperlicher* daher die Körper sind, d. i. je bestimmter und ausdrücklicher an ihnen *Cohärenz* und *Schwere* sich äußern, desto gleichartiger ist ihre *Erstarrung*, desto *homogener* ihre Fläche, und bietet dann einer fortschreitenden *Erregung* die *reinste Flächen-Indifferenz*, eine *freie Bahn* dar.

Nun sind es aber die *Metalle*, welche sich an *Cohärenz* und *Schwere* vor allen ausnehmen, und sich dadurch als die *körperlichsten Körper* ausweisen; ihre *Oberflächen* sind die *gleichförmigsten*, *indifferentesten*; und die *Erregung* der *Elektricität* und ihre *Fortschreitung* ist *am wenigsten aufgehalten*; das heißt: *Die Metalle stehen an der Fähigkeit, Elektricität zu leiten, allen andern Körpern voran.*

* Die vorgetragene Lehre von der
leichten Fortschreitung der elektrischen Er-
regung

regung durch die Flächen der Metalle,
 setzt zugleich die leichte Erregbarkeit der
Elektricität überhaupt in den Metallen.
 Läßt sich diese gegen die Meinung Vie-
 ler (19. *) in der Erfahrung nachweisen?

26.

Versuche. Ich mache ein Metallblättchen,
 z. B. aus Kupfer, das dünn ist, und $1\frac{1}{2}$ Zoll
 im Durchmesser hält, heiss, und schmelze
 dann in dessen Mitte ein 2 Zoll langes Sie-
 gellackstängchen an. Diese einfache An-
 richtung dienet zu den instructivesten Ver-
 suchen, und hier namentlich zum Erweise,
 „in den Metallen sei die Elektricität sehr leicht
 erregbar — nicht nur durch Mittheilung (vor-
 herg.), sondern auch durch Reibung sehr leicht
 erregbar.“ — Man faßt den isolirenden
 Handgriff des Metallblättchens, und reibt
 die Fläche an irgend einer beliebigen Kör-
 perfläche, an Tuch, Filz, Holz u. f. w.
 Das Metallblättchen gibt die bestimmtesten
 Zeichen der Elektricität (6.).¹⁰ Ja, wird das
 Metallblättchen bloß auf die Haare eines fri-
 schen Katzenpelzes aufgedrückt — werden
 diese durch jenes bloß berührt, so erweist
 es sich deutlichst elektrisirt.

* Gold- und Silber-Münzen, und
 dickere oder dünnere Blatten aus Eisen,
 Zink

Zink u. f. w. taugen zur Anstellung des-
 selben Versuches, und zum Beweise:
*„auch durch Reibung ist die Elektricität in
 den Metallen auf das Leichteste erregbar.“*

27.

Die *Metalle*, welche die körperlichsten
 Körper sind (25.), sind eben deswegen auch
 die *ursprünglichsten*: alle übrige Körper, an-
 dere *Fossilien*, *Pflanzen-* und *Thierkörper*.
 tragen Spuren eines jüngern Alters: die
Fossilien sind vielfältig *Reste ehemaliger Me-
 talle*, welche die *chemischen Prozesse*, die
 sie durchwandern mußten, übrig gelassen
 haben. Da nun dem Satze: „je körperlicher
 und ursprünglicher ein Körper, desto erreg-
 barer zur Elektricität, und desto tauglicher
 zur Fortpflanzung, zur Leitung derselben
 ist er“, ein *Gegensatz* zur Seite gehen muß,
 so folgt, daß

*je weiter die Körper von ihrem Urzustan-
 de, von der Metallität abgekommen sind,
 desto ungleichförmiger, differenter ist
 ihre Oberfläche, und desßwegen desto ge-
 hinderter das Fortschreiten der erregten
 Elektricität an derselben.*

Es müssen also Körper, die durch *natürliche
 oder künstliche, chemische Prozesse* von ihrem

ur-

ursprünglichen Zustande weit abgebracht, und dadurch sehr verändert und ungleichartig find, wie z. B. *Harz*, *Wachs*, *Seide* u. s. w. *Nichtleiter* der Elektricität sein.

* Diesem Gesetze zufolge find, *an und für sich*, die *Nichtleiter* vom *ersten Range* im *Thierreiche*, die vom *zweiten* im *Pflanzenreiche*, und die vom *letzten* im *Mineralreiche* zu suchen. Die Natur gibt uns auch die Probe von ihrer Tendenz, ihren Körper in solche Ordnung zu stellen, in der Erfahrung, die uns die *Stufenfolge der Nichtleiter* in *nachstehender Reihe* aufzeigt:

1. die *Seide* (*animalisch*),
2. die *Baumharze* (*vegetabilisch*),
3. die *Gläser*, natürliche und künstliche (*fossilisch*).

** Der beschränkende Beisatz, „*an und für sich*“, darf nicht übersehen werden; denn der *Chemismus* führet über die Körper, die er in seine Prozesse zieht, eine Herrschaft, deren *Gesetzgebung* noch nicht ausgeforscht ist, und der gemäß er durch seine *Analysen* und *Synthesen* die complicirtesten Verhältnisse hervorbringt, die die *Erregung* der Elektricität und ihre *Fortschreitung* bald erleichtern, bald erschweren.

*** In aller Hinsicht find aber sowohl die *Leiter* als die *Nichtleiter* der Elektricität bloße *Relationen*. Jedes Elek-

Elektrifiziren ist nemlich ein *Differenziren* der körperlichen Flächenkraft durch *Erregung* (16.): jede Erregung erleidet aber immer eine *Reaction* der Indifferenz-Trägheit (III. Heft, 7. d.): mithin in ihrem Fortschreiten durch irgend eine Körper-Oberfläche einen *Aufhalt* — eine *Hemmung* (Schwächung); und da gibt es dann nirgends in der Natur einen absoluten Leiter der Elektricität. Da die Elektricität eine Kraft ist, die aus der natürlichen Flächen-Indifferenz entsteht, die nicht absolut, sondern *relativ* ist (II. Heft, 30.), so ist in keinem Körper die Elektricität durch Mittheilung schlechterdings unerregbar, das heißt: es gibt nirgends in der Natur absolute Nichtleiter.

**** Da die *Mittheilung* eine fortschreitende Erregung ist (21.*), so muß sie (nach den Bewegungsgesetzen) um so *schneller* vor sich gehen, und um so *weiter* reichen, als *kleiner* die *Anzahl der Theile* ist, die zu erregen sind: *stabartige* Körper also müssen, unter gleichen Umständen, die Erregung immer *leichter* fortpflanzen, als Körper von derselben Materie, die in *Flächen* ausgedehnt sind. — Die Erregung der Elektricität durch Mittheilung läßt wirklich nach der Länge hin *sehr leicht*, wie die noch folgenden Versuche beweisen. Ja, ein *gläsernes Röhrchen* leitet die mitgetheilte Elektricität *sehr merklich* — *weit und schnell*, während daß die *Glasflächen* sich als *nichtleitend* zeigen.

Die *Elektricität*, welche sich an den Oberflächen der Körper überall durch Anziehen und Abstoßen äußert, ist nichts anders als Ausdruck *zweier Differenzen* — zweier entgegengesetzter Kräfte $= +E$ und $-E$, die aus der Flächenindifferenz (Synthese) $= E$ entstanden sind (20.):

das elektrische Leben besteht daher im Conflict zweier frei gewordner Kräfte, deren eine vom positiven Charakter $=$ Expansion, und die andere vom negativen Charakter ist $=$ Contraction, und die über die Körperflächen ausgegossen, zur Vereinigung trachten — zur Indifferenz zurückstreben.

Nun sind die zwei Gegensätze der Elektricität in dem *Experimente* darzustellen, und es ist auszumitteln, welchen Charakter jede elektrisirte Fläche trage — welche Elektricität positiv, welche negativ sei?

Versuche. Man wählet zwei Körper von auffallend verschiedenen Qualitäten, z. B. eine Siegellackstange und eine Glasröhre, und reibt jede an demselben Flanell: beide ziehen, so

so gerieben, leichte Körperchen an, und stoßen sie ab, d. i. Siegellack und Glas sind elektrisirt.

Es seien zwei Stative in Bereitschaft, von deren jedem Arme ein Korkkugelchen an einem Seidenfaden herabhängt. Man elektrisirt *beide* mit der geriebenen Siegellackstange, hernach *beide* mit der geriebenen Glasröhre: in jenem und in diesem Falle fliehen sich die Korke einander, oder äußern das Phänomen des *Abstoßens*.

Wird itzt das *eine* Korkkugelchen mit der Siegellackstange, alsdann das *andere* mit der Glasröhre elektrisirt, so ziehen sich die Korke einander an.

Glas und Harz durch Reibung mit Flanell elektrisirt, stellen also die Gegensätze in der Erscheinung auf:

der vom Glase abgestoßene Kork wird vom Harze angezogen,
und der Kork, welcher das Harz flieht, strebt sich mit Glas zu vereinen.

* Dieses Phänomen wiederholt sich durchgehens in der Natur, und es ist eine durchgängige Erfahrung: die von derselben Fläche (gleichnamig) elektrisirten Körper stoßen einander; hingegen die ungleichnamig elektrisirten ziehen einander

der an: und da dient dann ein Korkkügelchen, das an einem sehr beweglichen Seidenfaden hängt, und durch einen Körper elektrisirt wird, als ein *Werkzeug*,

nicht nur überhaupt durch Ziehen und Stossen die *Elektricität* anzuzeigen, sondern auch ihre *Gleich- oder Ungleichnamigkeit* (Satz und Gegensatz) kund zu machen,

— dient als ein *Elektrometer*.

****** Dieselbe Erscheinung, die sich uns im *Anziehen ungleichnamig elektrisirter Korke*, und in der *Flucht der gleichnamig elektrisirten* darstellt, bringt das *allgemeine dynamische Gesetz*, „entgegengesetzte Kräfte suchen sich einander“, (II. Heft, 66. III. Heft, 7. a. b.) in einem *besondern Falle* unter die *empirische Anschauung*. Es sucht nemlich die *Elektricität*, *wie immer erregt*, ihren *Gegensatz* in den *Umgebungen*. Hängt nun der elektrisirte Kork entweder $= +E$ oder $= -E$ in einer Umgebung, die allerwärts (in aller Richtung hin) $= E$ ist, so bringt diese *Gleichförmigkeit* ein Streben nach *allen Richtungen*, d. i. *Ruhe* hervor; und der Kork hängt *ruhig*. Ist dem elektrisirten Kork $= +E$ ein anderer Körper $= -E$ nahe, so streben diese Gegensätze, sich zur Indifferenz zu verbinden; welches Streben durch das *Annähern des beweglichen Korkes* unzweideutig angezeigt wird. Nähert man dem Korne $= +E$ einen andern Kör-

Körper ebenmäfsig $= +E$ an, so liegt der *Gegensatz* gerade auf der *entgegengesetzten* Seite, und das Suchen dieses Gegensatzes drückt der Kork $= +E$ eben durch seine Bewegung in der *Richtung*, die dem andern Körper $= +E$ entgegengesetzt ist, und da ist dann die *Flucht* oder das *Abgestossenwerden* zweier gleichnamig elektrisirter Körper lediglich nur ein *Schein*; an sich ist diese *Flucht* ein lauterer Ausdruck des *Strebens* zweier Gegensätze zur *Vereinigung* oder ein *Anziehen*.

30.

Das *Elektrometer*, von dem vorhin die Rede war, dient allerdings, die Wirklichkeit der *elektrischen Gegensätze* bestimmt anzuzeigen; dasselbe läßt aber noch *unbestimmt*,

welcher von den zwei Gegensätzen den *positiven*,

welcher den *negativen* Charakter trage?

Die *Bestimmung* eines solchen Charakters gab den Naturforschern, seitdem sie, nach *Franklin*,

eine *positive*

und *negative Elektrizität*

unterscheiden, immer vieles zu schaffen.

Dü Fay, der am ersten die Gegensätze in der Elektrizität wahrnahm, kam auf die

Vor-

Vorstellung von einer *eigenthümlichen Glas-* und einer *eigenthümlichen Harz-Elektricität*; aber die Erfahrung, daß das Glas in denselben elektrischen Zustand, wie das Harz, und Harz wie Glas auf dieselbe Weise elektrisirt werden könne, hat sie bald widerlegt. Man bemerkte, daß sich die Gegensätze der Elektricität durch *knotigtes* (zusammengesogenes) und durch *straligtes* (ausgedehntes) Licht; auch durch *Figuren*, die der *Staub* auf Harzflächen bildet, und bald *sonnenartig* (contrahirt), bald *sternigt* (expandirt) erscheint, angedeutet werden u. s. w. Allein dergleichen Phänomene greifen in das Gebiet der *chemisch-elektrischen* ein, und geben *keine Aufklärung*

über den *eigentlichen Grund*, aus dem *allgemein* der *Plus-* und *Minus-Zustand* eines elektrisirten Körpers *erkennbar*, und darnach *bestimmbar* ist.

31.

Der *bestimmte Charakter* eines elektrisirten Körpers ist eine *Qualität*, und daher in der *Flächen-Differenz* der Körper zu suchen. Die *festen Körper* sind *cohärente* Körper, und theilen sich daher schon *als solche* gleichsam *ursprünglich*

in

in Beziehung ihres Cohärenzverhältnisses,
 in eine Reihe von positiver und in eine
 Reihe von negativer Qualität (II. H. 30.).
 Es ist daher jede Flächen-Indifferenz ur-
 sprünglich eine *relative Differenz*, ein Vor-
 herrschen eines Factors über den andern
 (daselbst).

32.

Die Metalle sind die körperlichsten und
 ursprünglichsten Körper, und zeichnen sich
 auch als solche in der Cohärenz aus: sie sind
 hammerbar, und erweisen sich sonst noch
 als die cohärentesten: sie stehen daher

in Beziehung des Cohärenzverhältnisses,
 in der Reihe der Körper von positiver
 Qualität,

und zwar an der ersten Stelle.

* Das Cohärenzverhältniß ist ein dy-
 namisches (II. Heft, 43.): und da ist dann
 das Metall das Eine Extrem der dynami-
 mischen Differenzen = Plus. Kommt
 nun eine Metallfläche mit einer andern,
 die nicht metallisch ist, in Berührung, so
 wird der Plusfactor derselben, den Mi-
 nusfactor von dieser, an sich reizen,
 und während er sich durch diesen
 Reiz (Erregung), durch Reaction
 des andern erschöpft, und in den Mi-
 nuszustand übergeht, den Plusfactor
 des andern frei machen:

das

das ist: eine Fläche aus Metall setzt, durch Berührung, eine Fläche aus Nichtmetall in den elektrischen Zustand $= +E$, während daß sie in den Zustand $= -E$ übergeht.

33.

Alle Körper, die Nicht-Metalle sind; ja, unsere Metalle, die wir kennen, selbst, sind durch chemische Prozesse mannigfaltigst geändert, und deshalb mannigfaltigst qualificirt: es ist daher in der Natur

nebst der dynamischen,

eine chemische Differenz der Körper

herrschend, wir kennen auch in dem Hydrogen die Verfinnlichung der expansiven (positiven), und in dem Oxygen die Verfinnlichung des contractiven (negativen) Factors, und sehen darinn den Grund chemischer Körper-Dualitäten, die sich

in die vom positiven, und

in die vom negativen Charakter theilen,

und die mannigfaltigsten Verhältnisse der körperlichen Oberflächen gründen.

* Die Oberflächen der Körper können durch Einflüsse des Lichtes, der Luft, der Dünste, Dämpfe und anderer Umgebungen chemisch geändert; sie können durch Wärme und Kälte, gleichwie das Cohärenzverhältniß überhaupt, verschieden
modi-

modificirt; sie können mit *chemischen Stoffen überzogen, bemalen oder gefärbt* u. s. w. und dadurch *vielseitig alterirt* werden. — Das Eis ist bei einer Kälte von 8 Graden Reaum. Scale *leitend*; bei einem Kältegrad, der 20 übersteigt, wird es *nichtleitend* (Acharde); *Glas* bis zum *Schmelzen erhitzt, leitet* u. s. w.

****** *Unsere Metalle* haben ein sehr *verschiedenes Cohärenzverhältniß*: einige sind z. B. *dehnbar*, andere *spröde*; auch offenbart sich unter ihnen eine *mannigfaltige chemische Verschiedenheit*: einige sind *leicht*, einige *schwer*, einige *nicht säuerbar*: nemlich, auch die *Oberflächen der Metalle* stehen zueinander in derselben Beziehung wie *plus zu minus*, die *unendlich viele Abstufungen zuläßt*.

34.

Die *Verglasung* ist die höchste Veränderung, die der *chemische Prozeß* in den *Metallen*, und in *andern Fossilien*, die von jenen *großentheils abstammen* (27.), hervorbringen kann: *Glas* und *glasartige Körper* sind daher als die von den *ursprünglichen Körpern*, welche die *Metallität* charakterisirt (27.), *entferntsten* anzusehen: es bilden daher

die *Gläser*
mit den *Metallen*

im

im *Fossilien-Reiche* den höchsten Gegensatz, und haben dann im Verhältniß mit Metallen $= + E$ durchgängig den negativen Charakter $= - E$.

* Wird ein Metallblättchen mit einem isolirenden Handgriffe (26.), über was immer für eine *Glasfläche*, über eine *Lamelle von Fraueneis*, über *Bergcrystall*, über einen *Edelstein* u. s. w. hingerieben, so wird die Glasfläche, die Fläche von Fraueneis, von Bergcrystall u. s. w. dem *Metalle* entgegengesetzt elektrifirt (20.): da nun *Metall* durch Berührung eines andern Körpers von negativem Charakter diesem $+ E$ mittheilt, während das selb in $- E$ übergeht (32. *): so erhält das *Glas* von irgend einem *Metalle* gerieben, allemal die Elektricität $= + E$.

** Ein *Metallblättchen* mit einem isolirenden Handgriffe, ein *Stückchen Glas*, und ein *Korkkügeltchen*, das an einem *seidenen Faden* hängt, sind demnach die Theile, die ein *eigentliches, fundamentales Elektrometer* constituiren; denn wird der *Kork* durch das an *Glas* geriebenen *Metallblättchen* elektrifirt, so zeigt der *Kork* die Elektricität $= - E$; wornach dann

nicht nur überhaupt der *elektrische Zustand* jedes Körpers kann erkannt, sondern auch sein *bestimmter Charakter* angezeigt werden.

35.

Pflanzenkörper sind in Beziehung auf die *thierischen Körper* mehr *ursprünglich*; und *chemisch* betrachtet, *weniger complicirt* als diese: die *Vegetabilien* sind daher im Vergleiche mit den *Animalien* *an und für sich* von *positiver Flächen-Qualität*; reibt man daher

Körper aus dem *Pflanzenreiche* mit denen aus dem *Thierreiche*,

so werden *diese* von jenen *an und für sich positiv* elektrisirt,

während *dass jene* den *negativen Zustand* annehmen.

* Die *Erfahrung* lehret auch, *dass* z. B. *seidene Bänder* von *Baumwolle* oder von *Siegellack*, *Thierhaare* von *Baumharzen* oder *gedörrten Holzstäbchen* gerieben, *positiv elektrisch* werden.

36.

Die *Harze* der *Pflanzen* und die *Federn*, die *Wolle* und die *Haare* der *Thiere*, wie auch die *Seide* sind den *chemischen Prozeß* durchgegangen, der auf das *Höchste* gesteigert ist. *Harze* sind als die *Verglasungen der Vegetation*, und die *Federn*, *Wolle* und *Haare*, die aus der *Thierhaut* pflanzenartig hervorwachsen, dann noch *Seide*, sind als

IV. Heft.

C

die

die *Verglasungen der Animalisation* anzusehen: die *Harze* sind daher in der Reihe der *Pflanzenkörper*, und die *Federn*, *Wolle*, *Haare* und *Seide* in der Reihe der *Thierkörper*, in Beziehung auf ihre Flächenkraft *Extreme*, die den *negativen* Charakter tragen (34.): mithin mit *Metallen* Differenzen bilden, die, *an und für sich*, die *höchsten* sind.

* *Harze* werden auch in Berührung mit *Metallen*, z. B. *Siegellackstangen* gerieben mit *Stanniol*, *schnell* elektrisirt, und zwar $= + E$. Noch *leichter*, *schneller* und *stärker* werden die *Metalle* in Berührung der *feinen Thierhaare* in den Zustand $= - E$: mithin die *Thierhaare* in den $= + E$ versetzt.

** Alle *Pflanzen-* und *Thierstoffe* sind *Productionen des Chemismus*: es gilt daher auch hier die *Bemerkung*, die ich früher machte (27.**). Die *Vegetabilien* und *Animalien* sind schon *für sich* von den *verschiedensten Qualitäten*, und da besteht dann unter jenen und diesen ein *mannigfaltig verwickeltes Verhältniß*, das dann noch *verwickelter* sein muß, wenn *Pflanzen-* und *Thierkörper verschiedenster Art untereinander*, und jene oder diese mit *Metallen* in Berührung kommen, woraus sich *Erscheinungen* ergeben müssen, die mit den aufgestellten *Gesetzen Anomalien* bilden, deren *Gesetzlichkeit* die *empirische Chemie* finden wird.

*** Nach-

*** Nachdem nun einmal die *Gesetze*, nach welchen die Natur die *Körperflächen* qualificiret, vorgefunden, und wir im Besitze sind eines *eigentlichen Elektrometers* — eines *Fundamentalelektrometers* (34. **), so sind wir im Stande, in gewisser Hinsicht der *empirischen Chemie* vorzugreifen, und

alle Flächen - Qualitäten
durch das *Elektrometer*

zu bestimmen. Z. B. *Schwefel* erweist sich am Elektrometer von *positivem Charakter* so, daß derselbe durch Metall gerieben, diesem sogar $+$ E mittheilt: an allen Körpern, mit denen ich Schwefel in Verhältniß setzte, that er dieselbe Wirkung, nur *Wachs* machte eine Ausnahme. *Wachs* mit *Schwefel* gerieben wird $= -$ E elektrisch. *Schwefel* zeigt sich daher *höchst metallisch* (32.), und *Wachs* *höchst thierisch* (39.): sie geben unter den *chemisch veränderten Körpern* die *größten Gegensätze*, und sind für den experimentirenden Naturforscher schon um deswillen *höchst wichtig*.

**** Versuche mit *bandartigen, gefärbten und ungefärbten Papierstreifen*, so wie die mit *seidenen Bändern*, womit *Symmer* (1759) am ersten experimentirte, *beleuchten* das eben Gelehrte, und erhalten durch dasselbe selbst wieder *Licht*. Ich führe daher einige derselben ausführlich an.

Man pappt feines, *gefärbtes Papier* mit den *ungefärbten* Seiten zusammen, und schneidet es dann in bandartige Streifen, 12 Zoll lang und $1\frac{1}{4}$ Zoll breit. Man habe nebst mannigfaltig *gefärbten* auch *weiße* solche Papierstreifen; und dann noch gleich lange und breite, *gefärbte* und *ungefärbte* Bänder aus *Seiden* (Strohbänder), aus *Leinen* und aus *Wolle* in Bereitschaft. Nachdem die Bänder wohl *getrocknet* sind, so zieht man sie durch die Finger:

weißes Papier erhält die Elektricität — E,
blaues, grünes, gelbes, rothes + E,
schwarzes bleibt beinahe *indifferent*; oder kaum merkbar schlägt es in + E aus:
weißes und *schwarzes Seidenband* werden durch die Finger gezogen *negativ*;
rothes und *blaues plus* elektrisirt u. s. w.

* Umwickelt man die Finger mit einem *weißen* seidenen Bande, und zieht *zwischen* diesem *gefärbte* Bänder durch, so werden sie *elektrisirt*, das *schwarze* = — E; das *rothe* und *blaue* = + E; das *bläßgelbe* verhält sich beinahe *indifferent*, es deutet bloß *schwach* einen Zustand = — E an.

** Die *Farbe* ist ein *Ueberzug* der Körper, eine *fremdartige Fläche*, auf die dem

dem Körper eigene, niedergelegt: der Stoff hiezu wird genommen

entweder aus dem *Fossilienreiche*, und ist dann im Grunde *metallisch*; oder aus dem *Pflanzen-* oder aus dem *Thierreiche*:

Würden die *Farbenstoffe* als *äußerste* Körperfläche in *hinlänglicher* Stärke *differenzirt*, oder diese nicht durch *Mitwirkung* des Körpers, der an der Reibung Theil nimmt, gestört, so hätten wir an dem *Gesetze*, das wir (27.) aufgefunden, eine Leitung zur Bestimmung der *Flächen-Qualität* — zur Angabe, aus welchem *Naturreiche* der Stoff genommen sei, womit der Körper tingirt ist. Die *metallischen Farben* haben, an und für sich, den *positiven* Charakter in Beziehung auf alle übrige: die Farben, welche die *Vegetation* erzeugt, nur den *positiven* in Beziehung auf jene Farben, welche die *Animalisation* hervorbringt. Die Farben, deren sich die *Färbekunst* bedient, sind mannigfaltig *gemischt*, wodurch eben auch die *Flächen-Qualität* *unbestimmt* wird.

*** Dafs die *Farbe* auf den gefärbten Körpern eine *eigene* — und zwar *vergängliche* Fläche bilde, beweiset das *Abfärben* derselben im Lichte u. d. gl. und dann diese Beobachtung, die ich machte, dafs die *gefärbten Bänder* aus *Seide* nach mehreren Reibungen die elektrische Wirkung der *ungefärbten* thun.

Wir haben oben (35. 36.) Fälle angeführt, die lehren, daß *dieselbe* Körperfläche durch Reiben sowohl $+E$ als $-E$ elektrisirt werden könne, und daß der Körper vom *positiven* Charakter in den *Minuszustand* übergehe, während daß er einem andern nach dem *Gesetze der Erregung* den *Pluszustand* mittheilet (21.): diese *einzelne* Beobachtungen sind nun auch *allgemein* auszusprechen.

1. Jeder Körper kann an und für sich durch Reibung sowohl positiv als negativ elektrisirt werden; und

2. So oft zwei differente Körper einander berühren oder sich aneinander reiben, so elektrisiren sie sich einander allezeit wechselseitig, so daß der Körper vom positiven Charakter in den elektrischen Zustand $= -E$, der vom negativen in den $= +E$ versetzt wird.

Beweis. 1. Jede Körperfläche ist eine Unendlichkeit indifferenter Punkte (10): es kann daher auf einer und derselben Fläche die *Elektricität* hervortreten

ent-

entweder mit ihrem Factor $= + E$,
oder mit dem $= - E$:

das ist, *dieselbe* Körper-Oberfläche kann elektrisirt (ihre Indifferenz differenzirt) werden, sowohl positiv als negativ.

* Setzen wir eine Siegelackstange in Berührung mit Katzenhaaren. Jene verhält sich zu diesen wie $+ E : - E$ (35.). Der negative Factor der Katzenhaare wird den positiven des Harzes hervorrufen, und den negativen desselben frei machen, das ist: Katzenhaare werden die Harzfläche negativ elektrisiren. Bringen wir nun Metall - ein Stanniolblättchen mit der Siegelackstange in Berührung (reiben diese durch jenes), so kommt ein Körper $= + E$ mit dem Harze $= - E$ (34.) in Berührung; und strebt, sich mit dem negativen Factor desselben zu verbinden, und den Plusfactor der Harzfläche zu befreien, das ist: die Siegelackstange wird durch Stanniol gerieben positiv elektrisirt; und so muß dann überhaupt unter denselben Bedingungen dieselbe Körper-Oberfläche einmal den negativen, und ein andersmal den positiven elektrischen Zustand annehmen.

40.

Der Satz 2. geht aus dem Vorhergehenden hervor. Erreget eine Fläche $= + E$
oder

oder $= - E$ ihren Gegensatz in der Fläche eines andern Körpers, so verwendet dieselbe immer einen Theil ihrer Kräfte auf die Erregung (27. ***), und während dem, daß die Fläche z. B. $= + E$ in einer andern $= E$ oder $= - E$, den Zustand $= + E$ hervorbringt (vorherg.), erleidet sie eine *Erschöpfung* ihres $+ E$, und verändert sich dadurch in $- E$. Das Gegentheil erfolgt, wenn eine Fläche $= - E$ einen Körper $= E$ differenziret (elektrifizirt), oder einen $= + E$ erregt: dieselbe erhält den Zustand $= + E$, während daß diese in den $= - E$ übergehen. Es muß daher *allgemein* gesagt werden:

So oft durch Berührung oder Reibung die Elektricität erregt wird, so elektrifiziren sich sowohl die berührenden oder reibenden, als der berührten oder geriebenen Körper, sich einander wechselseitig und entgegengesetzt — „wechseln ihre Flächenpolaritäten.“

41.

Nach dem, was bisher gelehrt worden, ist es klar, daß die Elektricität *erregt* werden müsse, so oft zwei (relativ) *differente Körperflächen miteinander in Berührung kommen,*

men, und daß die Erregung um so kräftiger erfolge, als größer der Gegensatz ist, der zwischen denselben herrscht; indess bringt die *simple Berührung* selten merkbare Zeichen der Elektricität hervor, erst dann, wenn die Berührung *wiederkehrend* und *wiederholt* — eine *Reibung* ist, kommt die Elektricität zum Vorscheine; es ist daher hier bei Erregung dynamischer Kräfte (so wie bei Erwärmung der Körper durch Reibung) der *Mechanismus* im Spiele. — *Stärkeres* und *anhaltenderes Reiben* elektrisirt gemeiniglich *schneller* und *stärker*. Ja sogar die *Qualität* der Elektricität wird durch *mechanische Formen* manchmal geändert, z. B. eine *glatte* Glasröhre wird durch ein Katzenfell, das man in der Hand hält, durchgezogen *positiv*, eine *rauhe* Glasröhre hingegen, eben so behandelt, *negativ* elektrisirt; eine Glasfläche wird durch Streichen mit der Fuchsruthe in den Zustand — E versetzt, wenn sie während demselben *frei* in der *Luft* gehalten, hingegen in den Zustand + E, wenn sie auf den *Tisch* gelegt mit der Fuchsruthe gerieben wird; zerschneidet man ein wohl behaartes Katzenfell, legt das eine Stück auf den *Tisch*, und reibt mit dem andern darüber hin

an-

anfangs so, daß der Strich bei beiden in der *Richtung der Haare* geht, hernach so, daß bei dem über den Tisch gelegten der Strich *gegen die Haare* geführt wird,

so erscheint im ersten Falle wegen der allseitigen Gleichheit (Indifferenz) *keine merkliche Elektrizität*; im zweiten Falle erhält der Theil des Katzenfells, dessen Haare in der *Richtung des Hinreibens* (*glatt*) liegen, die Elektrizität $= + E$, und jener Theil, dessen Haare das Hinreiben empor sträubet und eine *rauhe* Oberfläche darbietet, $= - E$ u. s. w.

* Diesen Erfahrungen zufolge, ist der *dynamischen* und *chemischen Differenz* der Körper (33.) noch eine *mechanische* hinzuzufügen. Indess hat die *mechanische* Entgegensetzung, so wie die *chemische*, nur in *Beziehung* auf die *dynamische* eine *Bedeutung*; denn der *Mechanismus* ist überall durch dieselbe bedingt. — Das *stärkere* und *längere* Reiben bewirkt eine *innigere* und *vielseitigere* Berührung der Flächen, deren Theile im Gegensatze stehen: bedingen also eine *schnellere* und *stärkere Erregung*: die *rauen* Körper nehmen, in die Luft getaucht, immer *Lufttheilchen* in ihre Zwischenräume, die dann die *Oberfläche ändern* (33.*). Das Reiben zweier Flächen wird unter *gegenseit-*

seitigem Drucke oder unter dem Streben *ineinander einzudringen* vollbracht, und dadurch die *positiven* (expansiven) Factoren erregt (II. Heft, 54.), deren jeder seinen *Gegensatz* sucht, und daher jener, der eine *bessere Leitung* berührt, dieser sich mittheilt, seine Oberfläche also $= - E$ zurückläßt, die dann der positive Factor der andern Fläche in $+ E$ umwandelt, während dafs er in den Zustand $= - E$ übergeht. Dieses ist der Fall, wo das Glas mit der Fuchsruthe gestrichen wird, einmal, wo es *frei in der (isolirenden) Luft schwebt*, dann, wo es *aufliegt auf dem Tische*, (einen schlechten Leiter) u. s. w.

42.

Die *Elektricität* bewies sich bisher in der *Erfahrung* durchgängig als das, was sie nach unserer Bestimmung (17.) ist, als eine *Flächenkraft*: wir haben aber in der Natur, so wie keine eigentliche Linien, auch *keine eigentlichen Flächen*: Körper, die in die *Länge* und *Breite ausgedehnt* und *dünn* (ohne große Tiefe) sind, heißen wir *Flächen*. Ist aber Elektrifiziren nichts anders, als ein Differenziren der Flächen-Indifferenz (11.), so müssen

die *Flächen* (Scheiben, Kuchen u. d. gl.)
diejenigen Körper sein,

in

in denen die Elektricität nicht nur am leichtesten und stärksten erregt werden kann,

sondern es muß bei ihnen die Erregung einer bestimmten Elektricität auf einer Seite, allemal die Erregung ihres Gegensatzes auf der andern Seite zur Folge haben ;

die Flächen-Indifferenz = E muß sich in $+E$ und $-E$ entzweien, und diese Entzweigung muß sich an den zwei entgegengesetzten Seiten einer Fläche aufstellen — oder

das Hervortreten einer Flächenpolarität = $+E$ an einer Seite ist durchgängig begleitet vom Hervortreten der Flächenpolarität = $-E$ auf der andern Seite, wenn eine Körperfläche elektrisirt wird: oder, nirgends ist in der Natur Eine Flächenpolarität! ja, die polarisirten zwei Flächen eines Körpers greifen in die umgebenden Körper ein, und polarisiren auch diese mit ihrer erregenden Kraft.

* Diese Sätze, die aus dem Begriffe der Elektricität (7. - 15) hervorgehen, sind nun auch im Experimente aufzuzeigen.

43.

Wir haben schon früher die *Berührung* als die *Bedingung der elektrischen Erregung* angegeben (16.): wir redeten bisher immer von einer *solchen Berührung*, die *unmittelbar* geschieht. Es ist aber auch eine *mittelbare* Berührung, d. i. eine durch *Dazwischenkunft* eines andern Körpers (*eines Mediums*) möglich. Diese begegnet uns an jeder elektrischen Erscheinung, wenn wir auf den Umstand aufmerken, daß alle Körper mit *Luft* umgeben sind, und elektrisirt

das Phänomen des Anziehens und Abstoßens,

in beträchtlichen Abständen hervorbringen; denn ohne alle *Berührung* ist keine *Erregung*, worinn das Elektrisiren besteht, *möglich:* die *Wirkung in die Ferne* (*Actio in distans*) ist nichts anders, als eine *durch ein Medium fortgepflanzte Erregung* (III. Heft, 7. h.).

Die Elektrizität wirkt aber nicht nur durch die *Luft*, sondern auch durch *andere verschiedene Körper* durch, die man zwischen einen elektrisirten Kork und einer geriebenen Siegellackstange hält, z. B. durch *Glas, Papier* u. f. w. und das Experiment stellt darinn die *mittelbare Berührung* dar.

* Nem-

* Nemlich jeder elektrisirte Körper wirkt auf einen andern, der ihm angenähert wird, durch *unmittelbare Erregung der Grundkraft*, die jedem Medium (jeder materiellen Substanz) von Natur aus zukommt (11. Heft, 26. *); die erregte Grundkraft, die *eins* mit der Electricität ist (12.), *schreitet* durch das Medium *erregend fort* (21. *) in den angenaheten Körper: dadurch geschieht das, was wir in der Erscheinung *Wirkung in die Ferne* nennen.

** *Coulomb* bestimmte diese Wirkung in die Ferne, so wie in Hinsicht des Magnets, mittelst seiner *elektrischen Wage* (Balanc de Torsion) und der Rechnung so, daß sie *im umgekehrten Quadratverhältniß mit den Abständen* stehe (in *Gren's neuem Journal der Physik*, B. III. S. 15).

44.

Es muß sich auch bei der *mittelbaren Berührung*, das *allgemeine Gesetz der Berührung* (21. *) wieder finden; es muß *empirisch* gezeigt werden können, daß

ein Körper von einem elektrisirten mittelbar berührt, einen elektrischen Zustand annahme, der dem des elektrisirten entgegengesetzt ist.

Es lehrt auch die *Erfahrung durchgängig*:
Wenn ein Körper in die elektrische Wirkungs-

kungssphäre (in den Raum, worinn die Elektrizität wirkt) eines Körpers eintritt, so wird er elektrisirt und entgegengesetzt elektrisirt.

Versuche. 1. Hängt man zwei Leinenfäden mit kleinen Korkkügelchen an einem Leiter oder Nichtleiter auf, und nähert ihnen eine mit *Flanell* geriebene *Siegellackstange* $= -E$; so gehen die Fäden auseinander, und erweisen sich so *elektrisirt*; fallen aber zusammen, sobald die *Siegellackstange* wieder entfernt wird: nemlich in der *Wirkungssphäre* des *negativen Harzes* werden die Fäden *elektrisirt*, und zwar *positiv elektrisirt*. — Wird derselbe Versuch angestellt mit einer *Glasröhre*, die mit demselben *Flanell* gerieben und in den Zustand $+E$ gesetzt worden, so äussern sich die Fäden ebenmässig *elektrisirt*, und zwar $= -E$.

2. Man isolirt ein *Metallstängchen* (einen Leiter), und hängt an seinen Extremen und in dessen Mitte Fäden mit Korken paarweise herab. Bei Annäherung einer *Harzstange* $= -E$ werden die Fäden in ihrer *Wirkungssphäre* wie vorhin $= +E$. Zugleich *divergiren* aber auch die Fäden am entfernten

ten Extreme des Stängchens, und erweisen sich $= -E$. Wird auf dieselbe Weise eine mit Flanell geriebene, *positiv* elektrisirte Glasröhre angenähert, so gehen die *nächsten* Fäden in den Zustand $-E$ über, während daß die *entferntesten* den Zustand $+E$ annehmen, und die in der *Mitte indifferent* bleiben.

3. Werden dieselben Versuche mit Fäden angestellt, die von einer *Harzstange* (einem Nichtleiter) herabhängen, so sind die Erfolge dieselben, nur mit dem Unterschiede, daß die Fäden zwischen den Extremen *abwechselnd* an *mehrern* Stellen $+E$ und $-E$ zeigen.

* Es bewirkt also der *elektrische Wirkungskreis* in den das *Extrem* einer Stange (mithin auch irgend *eine andere Angränzung* oder *Umgebung*) ein *Herausgehen* der *zwei Factoren* $= +E$ und $-E$ aus ihrer *Indifferenz*, und, in angeführten Versuchen, eine *Erscheinung derselben* an den *zwei Enden* einer Stange. Nämlich, sobald das Ende eines Stängchens in die Wirkungssphäre eines Körpers $= +E$ eingesenkt wird, so reizt dieser seinen Gegensatz $= -E$ an sich, während daß der andere Factor $= +E$ frei wird. Sowohl das $-E$ als das $+E$ sucht seinen Gegensatz; jedes *schreitet dann*

dann *erregend* (21. *) bis an die Extreme der Stange fort — *ungehindert*, wenn diese *leitend*, *gehindert*, wenn sie *nicht-leitend* ist: wo dann im letztern Falle das fortschreitende $+ E$ in den nächsten Theilen der Stange $- E$; dieses in den nächsten $+ E$ u. s. w. d. i. *abwechselnde Zonen* bilden können. Die Indifferenz, die sich zwischen $+ E$ und $- E$ zeigt, ist die Gränze des Ueberganges von einem Gegensatze in den andern.

45.

Weitere Versuche. Ein *heißer* Körper ist ein solcher, an dessen Oberfläche die *Expansion* oder der *positive Factor* in Beziehung auf einen *kalten* eine *Differenz* machet (33. *). Wäre diese Differenz *blos oberflächlich* und dann *hinreichend*, in andern Körpern die *Flächen-Indifferenz* zu lösen, und ihre Factoren zu befreien, so

würden *kalte Körper durchgängig*
in *Berührung mit warmen elektrisirt*
werden.

Allein die *Temperatur-Differenz* ist *nicht* hinreichend, eine solche Differenzirung *allgemein* zu bewirken; indess weist sie doch die Natur in *mehrern Beispielen* auf. *Heiße Chokolade, flüssig gemachtes Harz, geschmol-*

zener Schwefel u. s. w. elektrifiziren die *metallenen* Gefäße, in die sie gebracht werden.

Auffallend äußert aber die *Wärme* ihre *differenzirende* — *elektrifizirende* Eigenschaft am *Turmalin*, an dem ihm verwandten *Schörl*, und an einigen *Edelsteinen*. Man umwindet ein Stäbchen *Turmalin* in seiner Mitte mit einem feinen Drat; läßt diesen in ein dünnes Glasröhrlein federnd eingreifen, und dadurch den *Turmalin* festhalten. Das Stängchen *Turmalin* wird in einiger Entfernung von einem Kohlfeuer gehalten, (oder auf den geheizten Ofen, oder über eine metallene Platte, die auf einer Kohlpfanne liegt, niedergelegt,) und *erwärmet*. Der *Turmalin* stellt *erwärmt* die Wirkung dar, die vorhin von einem *Glas-* oder *Metallstängchen* (44.) erzählt worden: ein *Extrem* erweist sich *positiv*, das andere *negativ* elektrifizirt.

* Reibt man ein *Turmalinschälchen* an *Katzenhaaren*, so geben beide Extreme die *negative* Elektricität an; — der *negative* Factor herrscht vor, und macht die Wirkung des andern unmerklich. *Aehnliches* wird in der Folge wiederkommen, und weiter erörtert und entwickelt werden.

46.

Weitere Versuche. Wird ein 3 Zoll langer Pfeil aus Holz, in dessen Mitte wie an einer Magnetnadel ein Hütchen aus Messing angebracht ist, auf einer metallenen Spitze beweglich, mit einem hölzernen Stativ über eine Harzfläche, die man mit Katzenhaaren bestrichen hat, gesetzt, so wird der Theil desselben,

der sich mit seinem etwas größerem Gewichte senkend dem Harze mehr nahet, in der *negativen* Wirkungssphäre *positiv*, hingegen, der Theil, der das *andere Extrem* bildet, *negativ* elektrifirt.

* Eine dreizöllige Magnetnadel taugt zu dem nemlichen Versuche, wenn man an den Spitzen, in welche sie ausläuft, ein kleines Wachskügelchen anstecket.

** Eben das vorhin angeführte Turmalinstängchen, das erwärmt worden, und dessen Polaritäten bestimmt sind, dienet hier sehr entscheidend als *Elektrometer* (29. *).

*** Nähert man dem Theil des Pfeils, der gesenkt ist, den Finger, so flieht er vor demselben; hingegen bewegt sich der andere Theil des Pfeils zu dem Finger, und hängt sich ihm an, sobald er zu seiner Berührung kommet. Der Finger wird

nemlich in der *negativen* Wirkungsphäre des Harzes ebenmäſſig demselben *entgegengesetzt* — mithin mit dem *geſenkten* Theile des Pfeils *gleichnamig* = + E elektrifizirt; macht hingegen mit dem *andern* Theile desſelben einen *Gegenſatz* aus: es drückt ſich daher hier das Geſetz ab: *gleichnamig elektrifirte Körper fliehen einander, ungleichnamig elektrifirte ziehen einander an* (29. *).

47.

Die vorhin angeführten Verſuche lehren ſamt und ſonders, daſs *ein zur Elektrizität erregter Körper*

nicht nur außer ihm eine ihm entgegengeſetzte Elektrizität hervorbringe, ſondern auch in ihm ſie darſtelle, ſo, daß nicht nur die Umgebung einen dem elektrifirten Körper ungleichnamigen elektrischen Zuſtand annehme, ſondern noch an ihm ſelbſt, in ſeinen vor einander abgewandten Seiten, die Differenzen + E und — E aufweiſe.

Indeſs ſind dieſe *Phänomene* des *lextern* bewirkt durch *mittelbare Berührung* (durch *Vertheilung*, wie die empiriſchen Naturforſcher ſagen). Um die *unbeſchränkte Allgemeinheit* dieſer Wahrheit in der *Erfahrung* nach-

nachzuweisen, ist es nöthig, darzuthun, jede Fläche werde auch durch unmittelbare Berührung, durch Reiben so elektrisirt, daß

eine Seite die Plus-

die andere die Minus-Elektricität darstelle, und

mithin durchgängig das Schema der Elektricität sei $\boxed{+} \boxed{\circ} \boxed{-}$, wovon $\boxed{+}$ die eine, $\boxed{-}$ die andere Seite, und $\boxed{\circ}$ die Mitte ($=$ Indifferenz) einer elektrisirten Fläche andeutet.

* Die Schwierigkeit, die Flächen so durch Reibung zu elektrisiren, daß jede Seite einen der *zwei* entgegengesetzten Factoren aufzeigt, rührt daher, daß immer einer derselben *vorherrschet*, und den andern nicht zum Vorscheine kommen läßt. Diese Schwierigkeit hebt sich in nachstehenden Versuchen.

48.

Zubereitung. Ich wähle aus Stoffen *aller drei Reiche der Natur* 1 Schuh lange und $1\frac{1}{4}$ Zoll breite Streifen (Flächen),

von *Papier* (aus dem Pflanzenreiche),

von *Seide* (aus dem Thierreiche),

von *Glas* (aus dem Fossilienreiche).

Zwei

Zwei Papier - oder Seiden - oder Glasstreifen werden *übereinander* gelegt, und so in *Eine Körper-Fläche* geformt, deren Seiten (die *obere* und *untere*) von einander *abgesondert*, und dann *jede* von der andern *getrennt*, *besonders* untersucht werden kann.

Als Reibzeug wird gebraucht *Katzenfell* und ein *Kupferblättchen* mit einem isolirenden Handgriffe.

Versuche. Man lege zwei Streifen *Papier* über den Tisch, und streiche mit *Katzenhaaren* darüber etlichemal weg.

1. *Beide* Streifen *hängen*, vom Tische *weggenommen*, *zusammen*, und *stossen* den *negativ* elektrisirten Kork: erweisen sich also $= - E$.

2. *Nach der Trennung* der beiden Streifen äußert sich die von den Katzenhaaren geriebene Fläche für sich, auf den *negativen* Kork *stossend*: mithin $= - E$; der *andere* Streifen hingegen (die untere Seite) *ziehend*: folglich $= + E$.

* *Gefärbte Papierflächen* wirken auf *dieselbe* Weise.

** Die Streifen, die man, als *zwei Seiten Einer Fläche* — *Eines Körpers*, von einander *absondert*, *ziehen sich* auch *wech-*

wechselweise einander an, und äußern
dann dadurch das Streben
zweier Differenzen zur Rückkehr
in die Indifferenz,
wobei aber wieder der *negative* Charakter vorherrscht.

49.

Weitere Versuche. Es werden zwei Flächen aus Seide von derselben Farbe auf den Tisch niedergelegt; und über die obenauf liegende wird mit dem Metallblättchen etliche Male hingerieben:

1. Das Metallblättchen wird elektrifirt
= — E. (32.)

2. Das obere Band vom untern getrennt,
äußert die Elektricität = + E. (32.)

3. Das untere = — E.

4. Beide vereint zeigen den vorherrschenden Charakter — E.

* Werden die seidenen Flächen (Bänder) mit Katzenhaaren gerieben, so wird die *negative* Elektricität in dem Grade erregt, daß sie auch an der untern Seite den positiven zurückdrängt: sowohl die untere als die obere Fläche äußert sich = — E; und beide vom Tische abgenommen, stoßen einander so ab, daß sie eine Divergenz bilden, obgleich ihre Ende mit zweien Fingern zusammengehalten werden! —

Weitere Versuche. Man bringt zwei Glasstreifen übereinander gelegt auf den Tisch, und reibt über den obern mit dem Metallblättchen einigemale hin.

1. Das Metallblättchen äußert sich =
— E. (32.)

2. Die obere (geriebene) Glasseite =
+ E.

3. Die untere = — E.

4. Beide vereint, zeigen den Zustand, worinn kein Factor vorherrscht — die Indifferenz.

* Werden die beiden Glasflächen wieder getrennt, so tritt jede mit ihrem Factor aus der Indifferenz, und bringt die ihm eigene Wirkung hervor. Es erhellet nemlich die Allgemeinheit des aufgestellten Satzes (47.). und es ist klar, daß das Erscheinen Eines Factors an einer elektrischen Fläche lediglich nur darinn seinen Grund habe, daß Einer so vorwaltet, daß die Aeußerung des Andern unmerklich wird (47.*).

** Die Metallflächen machen allerdings eine Ausnahme von dem, was wir für allgemein gültig aufstellen, aber nur des Umstandes wegen, daß die Metalle die erregte Elektricität allseitig fortleiten, und auf solche Weise die Differenz bloß
außer

außer ihnen, in den angränzenden Medien merkbar machen.

51.

Wir sagten oben (44. 3.), daß die *Nichtleiter* bei ihrer Elektrisirung durch *mittelbare* Berührung eine Art *Zonen*, d. i. *Räume* bilden, in denen die Elektricität mit $+$ E und $-$ E *abwechselft*. Dieses Phänomen findet sich auch hier bei der *unmittelbaren Berührung* durch *Reibung* der Papierstreifen und der seidenen Bänder wieder.

Versuche. Man legt z. B. *sechs* Papierstreifen, die wohl *getrocknet* sind, übereinander auf den Tisch, und reibt dann mit *Katzenhaaren* einigemale über den *obern* Streifen hin. Itzt wird ein Streifen nach dem andern weggenommen, und am *Elektrometer* geprüft:

der *oberste*, erste Streifen ist *negativ* elektrisirt (36.);

der *zweite* *positiv*;

der *dritte* *negativ*;

der *vierte*, *fünfte* und *sechste* *positiv*.

* Werden *seidene Bänder* übereinander gelegt, mit *Katzenhaaren* gestrichen, so wird die *Minus-Elektricität* so erregt, daß sie in *allen* Bändern *vorherrschet*:
die

die 6 Bänder vom Tische aufgehoben *divergiren* und deuten ihre gegenseitige *Flucht* an. Werden die *seidenen Bänder* mit dem *Metallblättchen* gerieben, so erhält man, obwohl mühllicher, die *nemlichen Resultate*, wie bei den *Papierstreifen*.

52.

Blicken wir auf die *elektrischen Erscheinungen* zurück, die wir allseitig aufzugreifen suchten, so leuchtet es ein, sie seien nichts anders als *Ausdrücke der Einen Naturkraft*, die unter den mannigfaltigsten *Formen* immer nach dem *Einen Schema* der *Drei-Einheit*, oder *zweier Gegensätze* und ihrer *Synthese* wirkt.

Wir sprachen freilich vielfältig von den *Plus-* und *Minusfactors*, als von *Getrenntheiten*; allein es fehlte auch nicht an *Winken*, daß selbst das *Getrennte* wieder ein *Bild* sei der *Drei-Einheit*, blos mit *Vorherrschaft* des einen *Factors* über den andern. Wie nemlich *nirgends in der Natur eine Expansion ohne Contraction*, und beide nicht ohne *Synthese* sein können (III. Heft, 7. e.); so ist *nirgends eine Elektrizität* $= +E$ ohne $-E$; *nirgends ein* $-E$ ohne $+E$; und wo sich ein

ein $+E$ oder $-E$ einfindet, ist auch die Indifferenz zugegen. Dem Experimentator ist nun aufgegeben, diese Duplicität in jeder Einheit, und die Einheit in jeder Duplicität unter die empirische Anschauung zu bringen, das $-E$ aus dem $+E$, und das $+E$ aus dem $-E$, und das E aus jenem und diesen herauszuziehen, und im Besondern darzustellen. Dieses gelingt in nachfolgenden Versuchen.

53.

Versuche. Es werden an einem dicken Metalldraht, der horizontal gelegt und isolirt ist, zu Ende desselben zwei leinernerne Fäden mit kleinen Korken aufgehängt, und der Draht werde durch Mittheilung schwach elektrisirt; z. B. $= +E$ so, daß die Fäden divergiren, und durch ihr gegenseitiges Abstoßen den gleichnamigen Zustand $= +E$ ausdrücken (29. *). 1. Itzt bringe man in die Nähe des andern Endes des Drahtes, wo keine Fäden hängen, einen durch Reibung elektrisirten Körper, z. B. eine Glasröhre:

Es tritt das eine Drahtende $= +E$ in die Wirkungssphäre des Glases von dem-

demselben, aber *stärkerem* $+E$: dieses sucht seinen Gegensatz im positiven Drate: wodurch dann dessen $+E$ noch mehr frei wird, und auch seinen Gegensatz suchend, das andere Dratende samt seinen Fäden im höhern Grade $= +E$ elektrifizirt (44. *).

2. Wird itzt demselben Drate $= +E$ eine geriebene *Siegellackstange* $= -E$ angenahet, so sucht dessen $-E$ sich mit dem $+E$ des in seine Wirkungssphäre eingesenkten Drates zu vereinen; und während daß das $-E$ des Harzes das $+E$ des einen Dratendes an sich lockt, wird sein Minusfactor befreit, und tritt an das andere Ende des Drates: wodurch

im Anfange die *Indifferenz* der *vorhin positiven* Fäden hergestellt wird, hernach aber beim *näheren Hinzurücken* der elektrisirten Harzstange an den *vorhin positiven*, hernach *indifferenten* Fäden, das $-E$ zum Vorscheine kommet.

3. Werden dieselben Versuche mit dem Drate, den man *schwach negativ* elektrifizirt hat, wiederholet, so ergeben sich *dieselben* Erfolge nur *verkehrt*, so, daß auf die *Extreme* des Drates, woran sich vorher $+E$ zeig-

zeigte, — E fällt, und wo vorhin — E erschien, itzt das + E wahrgenommen wird.

* Es wird also im Versuche 1. aus dem + E das — E, und, im Falle (3.), daß der Drat *negativ* elektrisirt worden, aus dem — E das + E wirklich herausgezogen. Im Versuche 2, wird der Uebergang aus dem Zustande + E in den der Indifferenz $\equiv$ E, und dann aus diesem in den $\equiv$ — E; so wie im Falle (3.), wo der Drat *negativ* elektrisirt wird, der Uebergang aus dem Zustande — E in den $\equiv$ E, und hernach in den $\equiv$ + E augenscheinlich gegeben: oder,

das Heraustreten des — E und des E aus dem + E, und das Hervorgehen des + E und des E aus dem — E ist durch die *Erfahrung* erwiesen; und so das *allgemeine Gesetz*, von der unzertrennlichen Totalität der dynamischen Drei-Einheit im Besondern dargestellt.

** Berührt man den metallenen Drat mit einem Leiter an seinem *andern Ende*, während daß das *Eine* entweder in eine *positive* oder *negative* Wirkungssphäre eingesenkt ist; so kehret zwar der Drat zur Indifferenz zurück, aber immer mit *Ausnahme jenes Theiles*, der sich noch in der *Wirkungssphäre* befindet:

dieser Theil bleibt im Conflict mit seinem Gegensatze, der außer ihm ist, nachdem sein anderer Theil schon zur Synthese — zur Ruhe und Unthätigkeit zurückgekehrt ist.

*** Die

*** Die *Versuche*, die eben angeführt worden sind, *begleiten folgende Erscheinungen*. Wird ein Stängchen, woran Fäden hängen, *schwach positiv* elektrisirt, und dann ihm ein elektrisirter Körper angenähert, der ihm *gleichnamig* ist, so *gehen die Fäden noch mehr auseinander*, hingegen *fallen sie zusammen*, wenn der angenäherte ihnen *ungleichnamig* elektrisirt ist: diese Erscheinungen sind *elektrometisch* (29. *), und es geht dann aus denselben auch ein *empirischer Gewinn* hervor, indem man an einer solchen Anrichtung, wobei an den Drat, statt der Fäden, noch *beweglichere Längen*, z. B. *Goldblättchen* u. d. gl. angebracht werden, den *elektrischen Zustand* eines Körpers, und sein $+E$ oder $-E$ ersehen kann, ob er gleich so *schwach* ist, daß er am *Kork-Elektrometer* (29. *) unmerkbar bleibt.

Die gedachten Phänomene wurden auch bereits zu sogenannten *Mitroelektrometern* benutzt, und der physikalische Apparat ist bereits mit *Goldblatt-* und *Stroh-Elektrometern* etc. bereichert.

54.

Wir haben bisher die *Gesetze der Elektrizität*, die nichts anders ist als eine *Flächenkraft*, in *qualitativer Hinsicht* erforscht: die *Quantität der Elektrizität* (ihre *Stärke*, *Intension*) muß, wie der Begriff der Elektrizität

cität lehret, in *dem Masse* hervorkommen, in welchem unter *denselben* Umständen, die elektrisirte *Fläche* groß ist. *Flächen* aus *Harz, Glas* u. d. gl. müssen durch *Reibzeuge*, die mit denselben einen hohen *Gegensatz* bilden, um so lebendigere Wirkungen hervorbringen, als *beträchtlicher* ihr *Umfang* ist; aber alsdann nimmt auch die *Umgebung*, zumal die *Luft*, worinn sich alle Körper befinden, *bedeutenden* *Antheil*:

die *Luft* wird dort, wo sie der fortschreitenden *Erregung* eines im hohen Grade elektrisirten Körpers im *Wege* steht, so sehr differenzirt (polarisirt), dass ihr *positiver* Factor (die *Expansion*) in *Lichtgestalt* frei wird, und *chemische* *Prozesse* bewirkt, wodurch der elektrisirte Körper mannigfaltig alterirt und der *Zerstörung* unterworfen wird, das heisst: Werden Körper sehr stark elektrisirt, so geht der *Elektricismus* in den *Chemismus* über (7.): und da reihen sich den rein elektrischen Versuchen die *chemisch-elektrischen* an.

* Was hier von der *Luft* gesagt worden, gilt von *allen Flüssigen*. Die Flüssigen sind das *Formlose* in der *Materienwelt* (II. Heft, 14.), und haben daher *keine bestimmte Fläche*: es ist deshalb in ihnen

ihnen *an und für sich* keine Elektricität erregbar. Indess klebt unsern Flüssigen immer das *Körperliche* an, z. B. das *Wasser* zerfällt in *Tropfen*, die sich durch Zerfließen einander suchen und einander berührend zusammen hängen; die Tropfen bestehen für sich aus zusammenhängenden Theilen u. s. w. In den *Dämpfen* entdecken wir theils solide, theils hohle *Kügelchen*; und selbst die *Luft*, deren Theile wir nie unter das Gesicht bekommen, trägt den Charakter der *Körperlichkeit*, wie dieses aus den Versuchen mit der Luftpumpe erhellet. Die *Elektricität*, wie immer in einem zur Fläche erstarrten Körper *erregt*, sucht dann in einer *flüssigen Umgebung*, immer die *Fläche*, durchgreift deshalb dieselbe *nach allen Dimensionen*, bringt dadurch *nach allen Gegensätze* (Polaritäten) hervor, und verwendet dadurch ihre Kraft auf den *chemischen Prozeß* (15.); das heißt:

Sobald die fortschreitende Erregung der Elektricität auf Flüssige stößt, so geht der Elektricismus in den Chemismus über.

55.

Dem Gefagten zufolge müssen alle Vorrichtungen, die *Elektricität im Grossen hervorzurufen*, dahin zwecken, daß *große Flächen* mit den ihnen möglichst *differenten Kör-*

Körpern gerieben, oder wie immer berührt werden: die empirische Physik besitzt solche Vorrichtungen vornehmlich an den *Elektrophoren*, *Condensatoren*, und *Elektrifizirmaschinen*.

Von diesen ist nun ausführlich zu handeln; die *Wirkungen* derselben sind aufzuzählen, und mit den bestehenden *Gesetzen* in *Zusammenhang* und *Harmonie* zu bringen.

56.

Ein *Elektrophor* ist ein scheibenförmiger Adparat von einer *nichtleitenden* und *zwei leitenden Flächen*, der dient, *anhaltend*, nicht nur die *rein elektrischen* Versuche in einem *vorzüglichen Grade* darzustellen, sondern auch *chemisch elektrische* zu bewirken.

* Die *nichtleitende* Fläche besteht nach *Volta*, der den *Elektrophor* (1775) entdeckte, in einem *Harzkuchen* aus *Colophonium* und *venetianischen Terpentinen* zusammengeschmolzen. Die *leitende* Fläche, in welche das *Harz* gegossen wird, wird die *Form* (*Schüssel*, *Teller*,) genannt; ist aus *Sturzblech* oder aus *Papp*, den man mit *Stanniol* überzieht, gemacht, und mit einem *Rand* versehen; die *andere leitende Fläche*, *ebenmäfsig* aus *Sturzblech* oder *metall-*
IV, Heft. **E** *firtem*

firtem Papp, heisst der *Deckel* (*Schild etc.*) und hat die Bestimmung, dass man ihn auf den Harzkuchen niedersetzen, und wieder davon aufheben kann: er wird etwas *kleiner* gemacht als die Harzfläche ist, und mit *seidenen* Schnüren oder mit einem *gläsernen* Handgriff, oder mit einer Siegelackstange versehen.

** Man verfertigt Elektrophore von 1 — $2\frac{1}{2}$ Schuhen im Durchmesser, deren Wirkungen, der *Stärke* nach, ihren Grössen proportional ist: noch *grössere* sind nicht bequem zu handthieren.

*** Der Deckel wird auch *hohl* gemacht, und heisst dann *Trommel*. Die *Massivität* des Deckels ändert in der *Stärke* der Elektricität nichts; diese wächst nur im Verhältnisse der *Fläche*, und die Elektricität erweist sich auch hier als *Flächenkraft* (II).

**** Der *Harzkuchen* wird mit *Stanniol* gerieben positiv, mit *Katzenhaaren* oder mit einer *Fuchsruthe* gestrichen ausnehmend *stark negativ* elektrisirt (35.36.).

57.

Versuche mit dem Elektrophor. Es sei der *Harzkuchen* mit feinen Thierhaaren *stark negativ* elektrisirt. Man setzt

1. den Deckel, dessen Durchmesser etwa 3 Zoll kleiner als der des Harzkuchens ist,

ist, über diesen, und hebt ihn dann an dem isolirenden Handgriff, ohne daß an ihm etwas geändert worden, wieder auf: — *Der Deckel gibt nirgends Zeichen einer Elektricität.*

2. Der Deckel wird von Neuem aufgesetzt auf das Harz; hierauf mit dem Finger oder mit einem andern leitenden Körper berührt, und dann wieder aufgehoben. — *Am Puncte, wo der aufsitzende Deckel berührt wird, erscheint ein Lichtfünkchen, und damit ist alle Elektricität erloschen; aber sie tritt = + E lebendigst hervor, nachdem der Deckel isolirt vom Harze abgesondert, und empor gehoben worden: in großen Entfernungen werden kleine Körper angezogen und abgestossen, und unter einem Krachen bricht ein Lichtfunke hervor, wenn der Deckel vom Finger oder einem Leiter berührt wird.*

3. Wird der Deckel wieder auf den Harzkuchen niedergelassen, und hernach so berührt, daß die Hand den Daumen an den Rand der Form legt, und mit dem Zeigefinger den Deckel angreift, so erfolgt am Berührungspuncte wieder ein Funke, aber unter einem weit hellern Lichte und lautern Krachen, als vorhin, und mit der besondern

Wirkung, daß die Hand im Daumen und Zeigefinger eine ganz eigene, schmerzende Erschütterung erleidet.

* Nemlich, senkt sich der *Deckel* in die *negative* Wirkungsphäre des Harzes ein, so wird seine Flächenkraft $= E$ differenzirt, ihr $+ E$ tritt an die untere Seite des Deckels, und ihr $- E$ an die obere (44. *). Wird der Deckel unberührt wieder vom Harze aufgehoben — aus der negativen Wirkungsphäre herausgezogen, so suchen sich die getrennten Factoren wieder, und verbinden sich zur vorigen *Indifferenz*: der Deckel erscheint daher *unelektrifirt*. — Der von Neuem aufgesetzte Deckel wird in der negativen Wirkungsphäre des Harzes abermal an seiner *untern* Seite $+ E$, und an seiner *obern* $- E$; nahet sich diesem $- E$ ein leitender Körper $= E$, so erregt jenes $- E$ in diesem E den Factor $= + E$, und zieht ihn an; da nun sowohl der Deckel als der Körper, welcher ihn berührt, *Leiter* sind, so ist das gegenseitige Streben der Differenzen $= + E$ und $- E$ zur Indifferenz $= E$ so gewaltig, daß die kleine Luftschüchte, die zwischen den Berührungspuncten liegt, und in ihr eine *Verbrennung* bewirkt wird (54). — Stellt sich der Experimentator auf eine *Insel*, so wird er durch Berührung des Deckels wirklich *negativ* elektrisch, und bestätigt durch Augenschein die gegebene Erklärung. —
Der

Der berührte Deckel gelangt durch Berührung nur an der *obern Seite* zur *Indifferenz*, die *untere*, die in die *negative* Wirkungssphäre des Harzes eingesenkt ist, bleibt im Zustande $= +E$ (53. **); wird nun der Deckel aufgehoben — aus der negativen Wirkungssphäre ganz herausgenommen, so *theilt sich* das $+E$ der untern Seite allen übrigen Theilen *mit* (21. *), und der Deckel, den man auf dem Harze liegend berührt hat, kann nicht anders als *elektrifirt*, und zwar $= +E$ *elektrifirt* erscheinen. — Die *starke* Wirkung der Elektrizität, die sich aufsert, wenn *die Form und der Deckel zugleich* berührt werden, deutet, da die Oberflächen als *gleich* gesetzt werden können, auf eine *größere Differenz* (53), welche durch die Einrichtung des Elektrophors zwischen der *untern* und *obern* Fläche eingeführt ist: es müssen am Elektrophor der *Deckel* und die *Form für sich*, in einer *Entgegensetzung* stehen, und die Hand nur ein *Medium* darbieten, das der vorherrschende Factor *erregen*, und mittelst desselben sich *mit seinem Gegensatze vereinigend* die *Indifferenz* herstellen kann.

** Nachdem die *obere* und *untere Seite* des Elektrophors (jede der zwei leitenden Flächen) berührt worden, so ist, wie es aus dem Gesagten erhellet, an *beiden* die *Indifferenz* hergestellt; und da ist klar, was die Beobachtung lehret, dass,

dafs, so lange der *Deckel aufliegt*, nirgends am Elektrophor ein Zeichen der Elektricität wahrgenommen werde; sich aber sogleich *äußere*, sobald der Deckel wieder *aufgehoben* — von der Fläche abgetrennt, und dadurch die *Differenz aus der Indifferenz hervorgerufen wird*.

*** Dafs die *untere* Seite eines geriebenen Harzkuchens mit der *obern* einen *Gegensatz* bilde: mithin auch die *leitenden* Flächen, die in derselben Wirkungssphäre existiren, *entgegengesetzte Zustände* haben, geht schon aus dem hervor, was ich oben (47.) gelehrt habe. Es wird aber wohl jeder Experimentator den Wunsch hegen, die erwähnte *Entgegensetzung* in der Erfahrung auch unter Anschauung zu haben. Zumal die *Schwierigkeit, dieses Phänomen zu verstehen*, noch nicht genug geahnet, am wenigsten gehoben ist. Schon vor 16 Jahren gab ich in *Wachstafeln* das Mittel an, eben *diese Gegensätze* beobachten zu können. (Vollständige Lehre von den Gesetzen der Elektricität und von der Anwendung derselben, Landshut 1791. S. 35. etc.) Allein die entgegengesetzten Elektricitäten werden bei den Versuchen mit *Wachstafeln* nur *sehr schwach* angedeutet, und lassen dann immer über die *Gewißheit* des Erfolges einige Bedenklichkeit übrig. *Entschieden und auffallend* ist der Erfolg in nachstehenden Vorrichtungen und Experimenten.

Zubereitung. Ich liefs aus gelbem Sturzblech einen Reif machen, der im Durchmesser 1 Schuh hält, $1\frac{1}{4}$ Zoll hoch und auf einer Seite ein paar Linien einwärts breit geklopft ist; setzte ihn mit dem breitgeklopften Theile auf einen glatten Schieferstein, der mit Fett bestrichen ward; legte ringsherum einen weichen Thon an; brachte ein Stück Holz mit einem Gewicht darauf, daß es den Reif an den Stein andrückte, und goß dann ein Gemische aus Colophonium und venetianischem Terpentin in die Form. Ich erhielt, wie es zu erachten ist, einen *reinen* Harzkuchen, der an dem metallenen Reif blos seine Haltung und Stütze hat. Unterhalb, wo das Harz den mit Fett bestrichenen Stein berührt hatte, war die Harzfläche schmierig; ein in Alkohol eingetauchtes Lämpchen wischte aber die Schmierigkeit so weg, daß der Harzkuchen nach 2-3 Tagen auch von dieser Seite trocken und ohne alles Fett war.

Versuche. 1. Man bringt den Kuchen über den Tisch oder über eine leitende Fläche, und streicht die nach *Oben* gekehrte Seite mit *Katzenhaaren* oder mit einer *Fuchsruthe*.

ruthe. Es wird hierauf ein Deckel von gelbem Sturzblech mit einem gläsernen Handgriff, der im Durchmesser 10 Zolle hat, aufgesetzt, — und wie vorhin (57.) manipulirt. Dieselben Phänomene erfolgen, welche dort (57. 1. 2. 3.) beschrieben worden sind — durch *eine Elektricität, die der des Harzes* $= - E$, *entgegengesetzt* $= + E$ *ist.*

2. Itzt wird der Harzkuchen bloß umgewendet, daß die vorhin mit Thierhaaren geriebene Seite die unterstellte Fläche berührt, und die ungeriebene sich oben befindet: es wird ohne weitere Aenderung, auf diese Harzseite der Deckel aufgesetzt, und wie eben verfahren: es erfolgen die nemlichen Erscheinungen, nur mit *verkehrter Elektricität*: der Deckel, der auf die geriebene Seite aufgesetzt *positiv* elektrisch wird, nimmt *auf der entgegengesetzten Seite* auch *die entgegengesetzte Elektricität* an, und äußert sich *negativ*.

* Es ist demnach das *Factum*, wovon 57. ** die Rede war, unwidersprechlich dargethan; es ist der *Erklärungsgrund* eines der allerfrappantesten elektrischen Versuche, wobei die Wirkung des Elektrophors so *mächtig* ist, daß die *Hand* davon *schmerzhaft erschüttert* wird, *angebahnt*, und der *allgemeine Satz*: bei
Elek-

Elektrisirung irgend einer Fläche treten die aus der Indifferenz hervorgerufenen differenten Factoren an die zwei entgegengesetzten Seiten, und das Schema der Elektricität sei = $\boxed{+}$ $\boxed{\circ}$ $\boxed{=}$ (42. 47.), ist aufs Neue durch die Erfahrung bewährt.

****** Wird der geriebene Elektrophor, von dem eben die Rede war (*der Elektrophor ohne Schüssel*), nach der Reibung am *Elektrometer* probirt, so zeigen beide Seiten die *negative Elektricität*; aber es ist dieses nur das *Phänomen des Vorherrschens* des negativen Factors (50.); denn wird über die geriebene Seite mit dem Rücken der Hand hingefahren, und dadurch die Elektricität = — E geschwächt, so wird auf der *andern* Seite die Elektricität = + E auch am *Elektrometer* merkbar, und obschon sie sich doch immer *schwächer* als auf der geriebenen Seite äußert, *bestimmtest* erkannt.

******* Durch dieses Werkzeug „*Elektrophor ohne Schüssel*“ erhält die *experimentirende Physik* einen neuen *Apparat*, der unter die *instructivsten* gehört, und der nicht etwa, wie nach *Lichtenbergs* Angabe, durch *Nebeneinanderstellen zweier Harzkuchen*, die in *Schüsseln* gegossen sind, und nach *zweierlei Actionen*, erst *zweierlei Elektricitäten* äußern, die *Benennung eines Doppelelektrophors* gibt, sondern ganz *eigentlich ein Doppelelektrophor* ist.

Weitere Versuche mit dem Doppelelektrophor. 1. Man bindet an dem Rande des Doppelelektrophors, woran an drei gleich entfernten Puncten kleine Ringe angebracht sind, drei seidene Schnürlein an, um den Doppelelektrophor *isolirt* aufziehen zu können. Auch hat man zwei Teller von Sturz in Bereitschaft, deren einer vom größern, der andere vom kleinern Durchmesser als der Doppelelektrophor ist.

2. Man legt den Teller vom größern Durchmesser auf ein hohes Zuckerglas (auf ein *Isolatorium*); setzt darauf den Doppelelektrophor, und nahet das Korkelektrometer zu demselben, so daß das *negativ* elektrisirte Korkkügelchen mit dem Teller in gleicher Höhe steht: der Kork wird schon in beträchtlicher Entfernung abgestoßen — mit dem Teller *gleichnamig elektrisirt*. Man berührt den Teller mit dem Finger, daß er zur Indifferenz kehret (57.); und da neigt sich der *negative Kork* etwas gegen den *indifferenten Teller*.

2. Itzt nähert man die flache Hand, von oben herab, der Mitte des Harzkuchens: und da *nahet* sich auch der *negative Kork* zu dem

dem unterlegten Teller in dem *Maße*, als die Annäherung geschieht. Wird die Hand wieder entfernt, so tritt auch der Kork zurück.

* *Die Veränderungen also, die an einer Seite des Harzkuchens vorgehen, haben auch Veränderungen an der andern Seite zur Folge.* Tritt nemlich die Hand in die *Wirkungssphäre* der negativen Harzseite ein, so strebt diese den positiven Factor der Handfläche zu erregen (44.): es tritt deshalb die Elektricität der *obern* Harzseite = — E noch mehr hervor: wodurch dann auch die Elektricität der *untern* Harzseite = + E mehr frei wird. (Wir sehen nemlich die Phänomene N. 53. wiederholt). Der Teller, welcher an der untern Harzseite = + E anliegt, wird zunächst an derselben entgegengesetzt = — E, und an der von derselben entferntsten Seite = + E elektrifizirt (44. 2.): da nun dieses + E wächst, wenn eine Hand über die obere Harzseite gehalten wird, so erklärt man sich *das Annahen des Korkes, welches mit dem Annahen der Hand im Verhältnisse steht.*

** Die beschriebenen Versuche und die eben gegebene Erklärung können, wie es jedem, der nachdenkt, einleuchtet, auch so ausgedrückt werden: „*So oft ein Körper in die Wirkungssphäre eines andern eintritt, so erregen sie sich einander immer wechselweise.*“ —

Weitere Versuche mit dem Doppelelektrophor. 1. Man läßt den Teller, worauf der Harzkuchen liegt, ferner isolirt, und setzt nun den Deckel mit dem gläsernen Handgriffe auf die obere Harzfläche, während das Korkelektrometer in der Nähe aufgehängt ist. Bei Annahung des *Deckels* erfolgt das, was vorhin bei der Hinhaltung der flachen Hand über das Harz beobachtet worden.

2. Es wird der Deckel mit dem Finger berührt, und sein oberer Theil $= - E$ dadurch zur Indifferenz gebracht (57. 2.); aber in dem Augenblicke der Berührung wird die Elektricität des *Untertellers* $= + E$ sehr verstärkt. — Durch Berührung des Deckels, wodurch ein $+ E$ hinzukommt, wird nemlich zwischen demselben und der Harzfläche $= - E$ die *Differenz* nur *größer*: es tritt daher das $- E$ derselben nur mehr hervor, und das $+ E$ der untern Seite wird *mehr frei* (vorherg.): daher die *stärkere positive* Elektricität des unterlegten Tellers.

3. Nun rührt man auch den *Teller* mit einem Leiter an: es erscheint ein Fünckchen, der *Teller* ist dann, wie der schon
frü-

früher berührte *Deckel*, im natürlichen Zustande = E, und der Kork hängt wieder gerade herab. *Ueberall* zeigt sich am Apparat nur *Indifferenz* — Tod (57.**). Im Augenblicke aber, wo der *Deckel* vom Harze aufgehoben wird, entsteht das *elektrische Leben* wieder. Der *Deckel* äußert sich *stossend* und *anziehend*, und gibt *Funken*; das *selbe* beobachtet man am *Teller*: der Unterschied ist nur darinn, daß der *Deckel* die *positive*, der *Teller* die *negative* Elektricität äußert, dem gemäß, was schon (59.*) gelehrt worden.

* Alle diese Versuche zeugen, die *Elektricität* sei ein lauterer Kräfte-Spiel, bestehend in der Differenzirung der *Flächen-Indifferenz* und in der Rückkehr der Differenzen zu derselben Indifferenz. Woraus vornehmlich dieses *Besondere* des *Elektrophors* verständlich gemacht wird, daß die elektrischen Wirkungen desselben so *andauernd* sind. —

61.

Nach dem Vorhergehenden (59. 60.) hat die Differenzirung des *Deckels* die des *Tellers* zur Folge; ja

die *Elektricität* des *Deckels* und die des *Tellers* bedingen sich einander,

und

und die Phänomene des Doppelelektrophors bringen ein Gesetz, von dem schon oben (42-47.) gehandelt worden, in ein glänzendes Licht, dieses nemlich:

eine elektrische Fläche erregt die Umgebung, und bringt in ihr ebenmäßig einen elektrischen Zustand hervor, der dem ihrigen gerade entgegengesetzt ist (42.). Weil es nun nirgends Eine Flächenpolarität gibt (42.), so ist jeder elektrisirte Körper durchgängig auf der Seite $= + E$ von einer Angränzung $= - E$, und auf der Seite $= - E$ von einer Angränzung $= + E$ begleitet, und da sind dann die Phänomene des Elektrophors nicht nur von den differenten Flächen des Harzes, deren eine positiv, die andere negativ elektrisirt ist (58.),

sondern auch von der Beschaffenheit des angränzenden Mediums — von der leichten oder schweren Fortschreitung der Erregung in demselben (21.* 27.*) abhängig, und in dieser Beziehung verständlich zu machen.

* Diese Ansicht von der um sich greifen-

fenden Wirkung der elektrischen Flächen, welche uns *im Grunde* die *Speculation* darbeut, hinterläßt immer das Verlangen, *ihre Wahrheit im Detail durch das Experiment zu erhalten*: dieses Verlangen ist auch zu befriedigen.

62.

Weitere Versuche mit dem Doppelelektrophor. 1. Man isolirt den Doppelelektrophor, das ist: man setzt ihn mit einer Harzfläche unmittelbar auf den Rand eines Zuckerglases, oder hängt ihn an den seidenen Schnüren, die an seinem Rande angebunden sind, frei auf, so daß er in jedem Falle nur mit *Luft* umgeben ist. Man bringt den Deckel mit dem isolirenden Handgriffe über die nach oben gekehrte Fläche, die durch Reiben mit Katzenhaaren stark negativ elektrisirt worden ist; berührt den Deckel und nimmt ihn wieder ab. *Er gibt erhoben nicht das geringste elektrische Fünkchen; doch alterirt er das Kornelektrometer = + E merklich.*

2. Der Doppelelektrophor wird *umgewandt*, und hernach auf der andern Seite mit dem Deckel wie vorhin manipulirt. *Der Deckel zeigt ebenfalls kein Fünkchen, und am Korne erweist er sich nur schwach elektrisch = - E (58. 1. 2.).*

3. Wird

3. Wird auf den Rand des cylindrischen Glases eine Scheibe aus Sturzblech gelegt, darüber der Harzkuchen gebracht, dann der Deckel, wie im vorhergehenden Versuche, aufgesetzt und handthieret, so erscheint die Elektricität *in gleicher Schwäche*.

4. Es wird nun der Harzkuchen auf den *Tisch* oder auf einen *leitenden Körper* niedergesetzt, und wie vorhin verfahren: *die elektrischen Wirkungen erscheinen in ihrer vollen Stärke*,

die eine Seite wirkt auf das Lebhafteste mit ihrer Elektricität $= - E$,
und die andere mit der $= + E$.

* Nemlich, *die Elektrisirung des Deckels ist durch die Elektrisirung des Tellers, und diese durch die des angränzenden Mediums und dessen Leitungsfähigkeit bedingt (61.)*: da nun die *Luft*, welche den Teller umfänget, der Erregung und ihrem Fortschreiten sehr *grosses Hinderniß* entgegen stellt (23. 7.): so ist die Differenzirung des Tellers und deshalb auch die des Deckels nur im *geringen Grade* möglich: es wird daher der aufgesetzte Deckel auch nur *gering* differenzirt, und derselbe äußert denn auch berührt nur *schwache* Elektricität.

** Wird der Doppelelektrophor auf *verschiedenartige Flächen* nach und nach auf-

aufgesetzt, z. B. auf einen *Harzkuchen*, auf eine *Glastafel*, auf einen *Tisch*, auf eine *leitende Fläche* — so wirkt die *Electricität* des *Deckels* in *stufenweiser Steigerung* — zur lauteren Bestätigung, daß die *Elektrisirung des Deckels in dem Maße geschehe*, in welchem die *Fläche, die der Teller berührt, leitend*, d. i. der *Erregung* und ihrem *Fortschreiten* nicht hinderlich ist (25.).

63.

Weitere Versuche mit dem Doppелеlektrophor. Gleichwie die zwei Seiten des *Harzkuchens* zu einander im *Gegensatze*, wie — E zu + E stehen, so verhalten sich auch der *Deckel*, der auf einer Seite aufliegt, und der *Teller*, welcher der andern Seite unterlegt ist, zu einander *entgegengesetzt*; nur ist ihre *Entgegensetzung umgekehrt* = + E : — E (58. 1. 2.). *Diese Differenzen* der leitenden Flächen, welche bei allen *Elektrophoren* Statt hat, streben stets in die *Indifferenz* zurück zu kehren (17.): und da sucht dann der *positive Factor* des *Deckels* sich mit dem *negativen* des *Tellers* zu verbinden — sich mit diesem zu *indifferenziren*, (den natürlichen Zustand = E wieder herzustellen). Liegt nun blos die *nichtleitende Luft* zwischen den *Differenzen*, welche ei-

nerseits der *Deckel*, und anderseits der *Teller* vorstellen, so ist die *Rückkehr* derselben zur Indifferenz, welche durch eine fortschreitende Erregung des dazwischenliegenden Mediums geschehen muß, zu *gehennmt*, als daß sie sogleich *merklich* gelingen könnte.

Man setzt daher den *Teller* und den *Deckel* durch einen *Leiter* in Verbindung, entweder dadurch, daß man einen metallenen *Drat* mit einem Ende an den *Teller* anmacht, und mit dem andern Ende den *Deckel* berührt, oder, daß man mit der einen *Hand* an den *Teller*, und mit der andern an den *Deckel* greift: im ersten Falle erscheint auch plötzlich ein rascher Funken von *glänzendstem Lichte* unter lautem, schnalzendem *Gekrache*: im andern begleitet die *lebhafteste* und *laute Funkenerscheinung* eine *empfindliche Erschütterung* der *Hand*. — Nämlich es erfolgt unter solchen Umständen das Zusammen schlagen der zwei entgegengesetzten Thätigkeiten in Einheit mit voller Energie und größter Schnelligkeit; und

es ist das angestaunteste Phänomen, der elektrische Schlag, dadurch verständlich gemacht.

* Wäh-

* Während daß die Hand einen Drät, der am Teller befestigt ist, anfaßt, und mittelst desselben den Deckel, den man unberührt auf die Harzfläche aufsetzt, berührt, *empfindet die Hand nichts*; wird eine *feuchte Schnur* und ein *Kettchen* mit dem Teller und dem Deckel *zugleich* in Berührung gesetzt, so erscheint hin und wieder am Kettchen ein *Fünkchen*, und deutet an, daß die Erregung ihren Weg *nicht* durch die *feuchte Schnur*, sondern durch das *Metallkettchen* nimmt; geben sich zwei Personen die Hände, und rührt eine den Teller, die andere den Deckel an, so erfolgt die Explosion etwas *schwächer*, und die Erschütterung, die jede Person an der Hand, welche mit einer leitenden Fläche in Berührung ist, empfindet, *geringer*. — Nämlich die *erregende Potenz* nimmt ihre *Richtung dahin*, wo sie den *geringsten Widerstand findet*, und ihre *Wirkung äußert sich*

desto stärker,

je vollkommener ein Leiter, der ihr dargeboten (je weniger die Erregung gehemmt) *wird,*

und je kürzer der Weg (je kleiner die Anzahl der zu erregende Theile) *ist.*

64.

Es würde bisher immer auch der *Lichterscheinungen* erwähnt, welche die vorgeführten Versuche begleiten: es ist die Beob-

achtung hinzuzufügen, daß sich wirklich die zwei Gegenfätze, in deren Conflict das elektrische Leben besteht, auch unter *zweierlei Lichtformen* ausprechen (30.). Der *Deckel*, der von der *negativen* Seite des *Doppelelektrophors* mithin im Zustande $= + E$ aufgehoben wird, gibt an einen nahen Leiter ein *ausstralendes (divergirendes) Licht* ab, hingegen zeigt derselbe Deckel, welcher auf die Seite $= + E$ aufgesetzt, den Zustand $= - E$ erhält, ein *contrahirtes (säulenartiges) Licht*.

* Macht man mittelst Wachs auf den *Deckel* eine abgestumpfte *Nadelspitze*, und eine andere auf den *Teller* vom größern Durchmesser, als der *Doppelelektrophor* ist, fest; isolirt hierauf das Geräthe, berührt den *Teller* und den *Deckel* zugleich, und hebt dann den *Deckel* empor, so erscheinen

beide Spitzen leuchtend,
die auf dem *positiven* *Deckel* mit *fein ausstralendem,*
die auf dem *Teller* mit *contrahirtem* *Lichte*.

** Der Umstand, daß der *positive Factor* des *Deckels* mittelst einer *Spitze* sich der *nichtleitenden Luft* unter *Lichtererscheinung* mittheilt, während daß dieselbe *Luft* den *positiven Factor* wieder unter *Lichtererscheinung* dem *Teller* durch eine

eine Spitze zuführt, ist höchst merkwürdig, und daraus begreiflich, daß die erregende Kraft, die sich überhaupt in der Ausdehnung nach der *Länge* stärker, als nach der *Länge* und *Breite* zugleich aufsert (27. ****), mittelst einer Spitze gleichsam in eine *Linie* zusammengedrängt, in der Luft *keine Fläche*, sondern nur *Puncte* zu erregen hat, wodurch sie dann so *concentrirt* die Luft durchgreifen, sich einen Weg zur andern Spitze suchen, und diese auch erreichen kann: die expandirende Kraft des positiven Factors wirkt an der Spitze mit vollster Kraft auf die *widerstehende Luft*, und bewirkt nun hier ihre Zersetzung; dieselbe Expansion zieht sich an der andern Spitze wieder zusammen, und wirkt mit dem ganzen Reste ihrer Kraft auf die Luft, die an der Spitze liegt, und verursacht dann auch hier eine Zersetzung derselben. Daraus ergibt sich, daß

allgemein Lichterscheinungen entstehen müssen, so oft die Elektrizität sich durch die Luft einen Weg zu bahnen hat, um zu ihrem Gegensatze, dem ihr ein Leiter darbietet, zu gelangen, und zwar so,

daß sie am Ausgange derselben in die Luft (beim Beginnen ihrer Anregung),

und am Eingange in den Leiter die Phänomene des Lichtes dargestellt werden.

Man bedient sich *statt der Harzfläche* auch *anderer Nichtleiter* zu Elektrophoren, als des *Glases*, *getrockneter* und *ausgespannter Leinwand*, *seidenen Zeuges*, *Katzenfells* u. s. w. Wird eine mit Stanniol geriebene *Glascheibe*, wie der Harzelektrophor (57.) behandelt, so kommen dieselben elektrophorischen Phänomene zum Vorscheine nur in Beziehung auf das $+$ E und $-$ E in *verkehrter Ordnung*, weil Glas mit *metallischem* Reibzeuge gerieben die *positive* Elektricität erhält.

Die auf einer *Rahm* *ausgespannte Leinwand* (Glanzleinwand) oder *Seide*, oder ein *wohlgetrocknetes Katzenfell*, das mit *Schnüren* (zumal *isolirenden*) zwischen einer *Rahm* gespannt worden, dienen jene mit *Katzenhaaren*, dieses mit der bloßen *Hand* gerieben, als *Elektrophore*.

Bei den sehr dünnen Flächen, z. B. bei einer *geglätteten Leinwand* wird das *Besondere* wahrgenommen, daß die Wirkungen des Elektrophors nur dann zum Vorscheine kommen,

wenn die geriebene Leinwand frei in der Luft schwebet.

Wird

Wird die Leinwand *auf einem Tische aufgelegt* mit Katzenhaaren gerieben, so erscheint *nirgends* ein elektrisches Phänomen: ein *aufgesetzter* Deckel aus Metall zeigt *keine* Spur von Elektrizität u. s. w. Aber im Augenblicke, wo die Leinwand vom Tische *aufgehoben*, und

bloß nur mehr von der Luft umfassen und berührt wird,

so äußert die Leinwand nicht nur auf sehr *weite* Abstände eine *anziehende* und *abstoßende* Eigenschaft, sondern auch aus der *Hand*, welche die Rahm hält, schießen gegen die Leinwandfläche — E divergierende *Lichtstrahlen* hervor in einer *Größe*, wie man es sonst nicht leicht bei einem elektrischen Apparate beobachtet.

Diese Besonderheit, die man bei dem gewöhnlichen Elektrophor, dessen Einrichtung wir dem Physiker *Volta* verdanken, nicht wahrnimmt, veranlaßte mich, sie auch *besonders zu bezeichnen*, und dem Elektrophor aus sehr dünnen Flächen den Namen „*Lufttelektrophor*“ beizulegen. (Neue philos. Abhandl. der churbair. Akademie der Wissensch. I. B. 1778. — Abhandlung von dem Luftelektrophor, 2te Aufl. Ulm 1779.)

* Der

* Der auf den Tisch gelegte Luft-
elektrophor ist nichts anders, als sein
Indifferenzzustand gleich dem, den wir
bei dem gewöhnlichen Harzelektrophor
(57.**) angegeben haben. Der Tisch
vertritt die Stelle des *Deckels*, bei dessen
Absonderung (durch Emporhebung der
nichtleitenden dünnen Fläche) die *Dif-
ferenzirung* und dadurch die Wirkfam-
keit der Flächenkraft erfolgt, die um so
erregter sein muß, als geringer die *Masse*
ist, auf die die Erregung verwendet wor-
den ist (27.***).

** Die *glättesten Flächen* aus Lein-
wand, Seide u. d. gl. sind mit unzähl-
baren *Spitzen* besäet, sonst würden wir,
wenn ein metallener Deckel auf diesel-
ben gesetzt wird, nachdem sie gerie-
ben in der Luft schweben, das Phäno-
men wiederholt sehen, das wir N. 62.
beschrieben haben. — Der *Doppelelektro-
phor*, der auf einen Tisch aufgesetzt,
wohl mit Katzenhaaren gestrichen, und
hierauf mittelst der seidenen Schnüre
vom Tische aufgehoben wird, gibt wäh-
rend des Aufhebens *Lichterscheinungen*, die
jenen des Luftelektrophors ähnlich sind;
aber ein über die in der *Luft* schwebende
Harzfläche aufgesetzter Deckel äußert
die Elektrizität kaum merklich (62.).

66.

Die Elektrizität, welche sich in den vor-
hergehenden Versuchen überall auf eine
hand-

handgreifliche Weise als *Flächenkraft* bewährte, beweiset sich als *solche auffallend* in den nachfolgenden Experimenten, welche genennt werden die der *Condensatoren*.

* Der Name *Condensator* wurde von *Volta* eingeführt (1782.), um Phänomene anzudeuten, die ihm von jenen des Elektrophors ganz *verschieden* und *eigener* Art schienen. Den Adparat, der sie darstellt, und aus einer *gutleitenden* und einer *schlechtleitenden Fläche* besteht, nannte *Volta Condensator*. Außerdem, daß der Name „*Condensator*“ zu *mechanisch* klingt, sind die Phänomene desselben *rein elektrophorisch*. Indefs mögen *ausgezeichnete* Erscheinungen des Elektrophors immer in einer *besondern Vorrichtung* angeführt, und diese dann *beliebig* mit einem *besondern* Namen bezeichnet — hier *Condensator* genennt werden.

67.

Versuche mit dem gemeinen Harzelektrophor. 1. Nachdem der Harzkuchen durch Reiben mit Katzenhaaren stark elektrisirt worden, wird der Elektrophor-Deckel über das Harz in einer Entfernung von beiläufig 3 Zollen gehalten und berührt. — Der Deckel zeigt am Berührungspuncte ein Fünkchen, und vom Harze ganz entfernt, zieht
und

und stößt er kleine Körperchen, äußert sich
 $= + E$, und schlägt abermal ein Fünkchen.
 Wird der Versuch wiederholt so, daß der
 Deckel *näher* als vorhin zur Harzfläche ge-
 bracht wird, so zeigen sich die vorigen Er-
 folge, aber *stärker*, und bei wiederholten
 Versuchen immer unter *größerer Annähe-
 rung* zum Harze *stets stärker*, bis bei der
 völligen Berührung des Deckels und des
 Harzes die *größten* Funken, und sonst noch
 die *stärksten* elektrischen Wirkungen er-
 zeugt werden.

* *Der Deckel und der Harzkuchen er-
 regen sich nemlich einander wechselseitig
 (59. 2.) im umgekehrten Quadratverhält-
 niß der Abstände (43. **).*

2. Wird der auf das Harz aufgesetzte
 und berührte Deckel von demselben nur
wenig aufgehoben und wieder berührt, so
 erscheint ein elektrischer Funken: hebt man
 dann den Deckel wieder etwas *weiter* in die
 Höhe und berührt ihn wieder, so kommt
 abermal ein elektrischer Funken zum Vor-
 schein. Bei einer Entfernung des Deckels
 vom Harze auf 3 Zolle erscheint nochmal ein
 Funken, wenn er wie vorhin berührt wird.

* Dieses Phänomen ist, wie es erhel-
 let, das *Umgekehrte von dem vorherge-
 hen-*

henden, und aus demselben Grunde verständlich.

68.

Versuche mit dem sogenannten Condensator.

Man habe nebst dem gewöhnlichen Elektrophordeckel ein kleines Metallscheibchen von 3 Zollen im Durchmesser mit einem isolirenden Griff bei Händen! und der Harzelektrophor sei nur *schwach* elektrisirt!

1. Es wird das Scheibchen, während dass man es frei in der *Luft* hält, mittelst des Elektrophordeckels elektrisirt: dasselbe äußert nur sehr *schwache* Zeichen der Elektricität. — Man hält das Scheibchen *über* eine schlechtleitende *Fläche*, z. B. über einen Tisch in einem Abstände eines Zolles, und elektrisirt es wie vorhin: die Wirkungen des Scheibchens sind itzt viel *stärker*, als im vorigen Versuche. — Endlich *setzt* man das Scheibchen *auf dem Tische auf*, und verfährt wie vorhin: die Funkenerscheinung ist im Vergleiche der vorigen sehr *lebhaft*.

2. Wird das im Freien schwebende und elektrisirte Scheibchen nur einen Augenblick mittelst eines Leiters berührt, so ist auf einmal der elektrische Zustand dahin; hingegen kann das Scheibchen in der An-
nähe-

näherung zu einer nichtleitenden Fläche, oder ganz auf dem Tische aufgesetzt *mehrmalen* berührt werden, bis es seiner Elektrizität gänzlich verluftigt wird.

* Das erste Phänomen wird in der Empirie so ausgedrückt: „*Der Condensator ist der Elektrizität capacer*“; das zweite so: „*Der Condensator ist der Elektrizität tenacer*.“ Allein diese Phänomene sind dieselben, die ich N. 67. beschrieben habe; und es ist klar, sie seien ganz *elektrophorisch* (66. *), und wie die Erscheinungen N. 67. 1. und 2. zu deuten.

** Die Experimente des Elektrophors und die des Condensators lassen sich in einer eigenen Herrlichkeit anstellen mit einer *Glasplatte*, die gehörig behandelt wird: ich gab ihr den Namen *Glascondensator*, und machte eine Beschreibung davon in meinem Buche: „*Vollständige Lehre von den Gesetzen der Elektrizität und von der Anwendung derselben, Landshut 1791.*“ — Eine eigene Abhandlung vom Glascondensator findet sich in *Gilberts Annalen der Physik*, 1802. St. 7. S. 344, die *Van Mons* ins Französische übersetzt herausgab, im *Journal de Chimie et de Physique par van Mons*, Tom. 3. p. 198, unter dem Titel: *Description d'un condensateur de Verre*, par M. Weber, professeur à Landshut. Hier nur die vorzüglichsten Versuche, und ihre *Zurückführung auf die allgemeinen Gesetze*.

Versuche mit dem Glascondensator. Man wählet eine reine, etwas dünne und ebene Glasplatte, beiläufig 12 Zoll im Vierecke; legt diese auf den Deckel eines Harzelektrophors; setzt den Deckel samt der Glastafel auf den Harzkuchen; berührt wie gewöhnlich den Rand des Tellers und den Deckel zugleich; hebt hierauf den Deckel mit der Glastafel empor, und streicht dann mit dem Rücken einer Hand über die Glasfläche hin. Dieses Verfahren wird einigemale wiederholt, und hernach das Glas abgenommen:

1. Das Glas gibt Zeichen einer *sehr starken* Elektricität, und zwar an beiden Seiten desselben $\equiv - E$.

2. Nach einigen Minuten äußert das Glas *schwächere* Elektricität, aber so, daß eine Seite das $+ E$, die andere das $- E$ zeigt.

* Wir sehen hier abermal das Spiel der *Differenzirung der Flächenindifferenz*, wobei im ersten Falle der Eine Factor $\equiv - E$ vorherrscht, im zweiten die *Differenzen* an den zwei Seiten sichtbar werden.

** Die Seite des Glases, welche während der Manipulation unmittelbar auf dem

dem Deckel liegt (die *untere*), weist den *positiven*, ihre entgegengesetzte (*obere*) die *negative* Elektricität. Der Deckel des Elektrophors $= +E$ sucht nemlich seinen Gegensatz im Glase $= E$, und macht dadurch den *positiven* Factor frei, der an der andern (*obern*) Glasseite hervortritt, und auf Erregung der Hand, die darüber hinstreicht, verwendet wird: da geht dann der elektrische Zustand der Oberseite in den *negativen* über. Die *Umkehrung* eines Factors auf *einer* Seite hat aber immer die des andern auf der entgegengesetzten Seite zur Folge (61.): und da ist dann der elektrische Zustand des Glases $= \boxed{+} \boxed{\circ} \boxed{=}$ erklärt.

70.

Weitere Versuche mit dem Glascondensator.
Nachdem die Elektricität des Glases so abgenommen hat, daß sie sich kaum merklich mehr äußert, legt man dasselbe z. B. mit seiner Seite $= +E$ auf den Tisch nieder, und streicht mit dem Rücken der Hand über die nach oben gekehrte Seite desselben $= -E$ weg: es erscheint zwischen der Hand und dem Glase eine Menge kleiner Lichtfünkchen; das Glas vom Tische aufgehoben, gibt zumal an den Ecken krachende Lichterscheinungen, und dem Elektrometer

meter angenähert, erweist es sich im *hohen Grade positiv*.

* Die Glasseite $\equiv + E$ und der Tisch, den jene berührt, *erregen sich einander wechselseitig*: dadurch wird die obere Seite $\equiv - E$ im höhern Grade $- E$ (der Elektrizität capacer) so, daß sie von der Hand berührt sehr stark positiv elektrifiziert wird.

71.

Weitere Versuche mit dem Glascondensator. Man legt das Glas mit seiner *Minusseite* (die an der Glastafel mit Siegelack angemerkte ist) auf den Tisch nieder, und streicht wie vorhin mit dem Handrücken über dasselbe hin: die nach oben gekehrte, positive und mit der Hand berührte Glasseite wird im hohen Grade $\equiv - E$ elektrifiziert, so, daß die Tafel vom Tische aufgehoben Funken spritzt, und auf den Kork in weiten Entfernungen einwirkt.

* In diesem Fall erregen sich nemlich die *Glasseite* $\equiv - E$ und der indifferente *Tisch* einander wechselseitig, dadurch tritt das $+ E$ der Oberseite immer mehr hervor, das dann durch Erregung der Hand in $- E$ übergeht.

** Wird dem vom Tische aufgehobenen Glase der Fingerknöchel angenähert,

hert, so erscheint im ersten Falle (70.) ein *contrahirtes*, im zweiten ein *divergirendes Licht*: es stellt sich nemlich die *Duplicität* auch in *Licht-Gestalt* dar (30).

*** Der *Glascondensator* erweist sich auch als *Doppelelektrophor*; denn ein Deckel, welcher auf der Seite — E aufgesetzt und berührt wird, äußert aufgehoben die Elektricität = + E und schlägt Funken; und derselbe Deckel, den man auf die Seite = + E bringt, berührt, und in die Höhe hebt, gibt Zeichen der Elektricität = — E, wie auch Funkenerscheinungen. . . Die Wirkungen sind allemal *größer*, wenn das Glas auf einer *Fläche aufliegt*, als wenn sie frei schwebt und von der Luft umgeben ist (62.).

72.

Die experimentirende Physik weist noch andere *elektrische Apparate* auf, die Zusammensetzungen aus Elektrophoren und Condensatoren sind. Dahin gehören der *Elektricitäts-Verdoppler des Bennet*, der *Collector der Elektricität des Cavallo* u. d. gl.; die daher im *Experimental-Collegium* bloß vorgezeigt, und ihre Wirkungen auf die Gesetze, die wir bisher aufgestellt und bewähret haben, zurückgeführt werden.

73.

Das *Mittel*, die elektrischen Wirkungen, zumal die chemisch - elektrischen recht *im Grossen* hervorzubringen, ist die *Elektrifirmaschine*, d. i. eine *solche künstliche Anrichtung*,

dafs eine *grosse Fläche*, mit einer andern ihr *möglichst entgegengesetzten*, *stark, anhaltend, leicht und sicher gerieben* werden kann.

* Der Adparat, der zu der *Elektrifirmaschine* gehört, erfordert daher eine *grosse, nichtleitende Fläche*;

eine *leitende*, die der nichtleitenden am meisten entgegengesetzt ist, und *Reibzeug* heisst;

ein *zweckmässig eingerichteter, isolirter Leiter, Conductor* genannt, der die Bestimmung hat, die durch Reibung erregte Elektrizität aufzunehmen;

eine *Vorrichtung*, zur Hervorbringung des *elektrischen Schlages* und anderer *starken Wirkungen*, die wir *chemisch - elektrische* nennen — die *elektrische Verstärkung, Armatur*;

und ein *Mechanismus*, wodurch die Reibung des Glases am Reibzeuge *stark und anhaltend*, aber *zugleich leicht und sicher* wird.

Die *nichtleitende Fläche*, die bei der Elektrifirmaschine gerieben werden soll, wird aus *verschiedenen Körpern* und in mancherlei *Formen* gemacht: daher die Namen *Schwefel- Leinwand- Seiden- Holz- Glas- Maschinen* u. s. w. alsdann *Kugel- Walzen- Scheiben- Maschinen* u. s. w. Die *Fläche aus Glas* wird, bis itzt, als die *tauglichste* zur Elektrifirmaschine gefunden.

Das *Reibzeug* wird nach den *allgemeinen Gesetzen* (20. *) durch die *Beschaffenheit* der nichtleitenden Flächen bestimmt; je *different* sie sich zueinander verhalten, desto *erregbarer* ist die Elektricität. Da das *Metall* mit dem *Glas* den *höchsten Gegensatz* bildet (27.), so sind die *metallischen Reibzeuge* (das *Amalgama*, das *Kienmairische Pulver*, *Muffivgold* etc.) in Hinsicht auf das *Glas* die *Vorzüglichsten*. Das *Reibzeug* wird *federnd* gemacht, daß es *sanft* und *gleichförmig* an die *Glasfläche* andrücke, auch mit *Glasfüßen* unterstützt, um dasselbe *isoliren* zu können.

Der *Conductor* ist ein *hohler* (56. ***), in die *Länge* ausgedehnter (27. ****) Zylinder aus *Sturzblech*, mit *Vermeidung* aller *Kanten*

ten wohl zugerundet (64.), an einem Ende mit einer Kugel, am andern mit einer Fläche, die dem Glase anpaßt, und die erregte Elektricität aufnimmt (*Adductor*), versehen, und durch *Glasfäulen* unterstützt.

Die *Verstärkung* besteht aus einer nichtleitenden und zwei leitenden Flächen, so, daß die leitenden unmittelbar an der nichtleitenden anliegen, und ein *äußeres* und *inneres* (oberes und unteres) Belege bilden, doch immer so, daß die leitenden Flächen kleiner sind als die nichtleitende: diese ragt immer um 1, 2, 3 Zoll über die andern hervor. Man kannte bisher nur das *Glas* zu der elektrischen Verstärkung tauglich, und man nannte von der Form her die Verstärkung, *Verstärkungsflasche*, *cyldrisches Verstärkungsglas*, *Glastafel-Verstärkung* u. s. w. Ich entdeckte, daß auch eine *Harzfläche* zur Verstärkung diene, und der *Doppel-
elektrophor* sie ganz vorzüglich vertrete. Mehrere Verstärkungen gehörig untereinander in Verbindung gesetzt, geben das, was die *elektrische Batterie* genennt wird.

Der *Mechanismus* besteht hauptsächlich darin, daß zwischen zwei Säulen, in denen die Walze u. d. gl. mit Zapfen liegt,

entweder *unmittelbar* durch eine *bloße Kurbel* oder *mittelft eines Rades* umgedreht, und so das Glas stark und anhaltend (leicht und sicher) bewegt, und an dem Reibzeuge gerieben wird.

* In dem *Experimentalcollegium* wird auf die *Elektrifirmaschine* hingewiesen, und das eben Gefagte durch sinnliche Anschauung erläutert; auch werden die *mancherlei Arten der Elektrifirmaschinen*, als *Haspel- Kugel- Walzen- Scheiben-Maschinen* vorgezeigt, und auf ihre empirische Vorzüglichkeit aufmerksam gemacht. Von der *Riesenmaschine des Chutberson* u. d. gl. wird *geschichtlich* gehandelt, und die Erzählung mit *Kupferstichen* unterstützt.

75.

Die Versuche mit der Elektrifirmaschine theile ich ab in die mit dem *Conductor*, und in die mit der *Verstärkung*.

76.

Versuche mit dem Conductor. Ich stelle die Versuche an einer *Walzenmaschine* an, woran die Glaswalze 17 Dezimalzolle lang ist, und 6 Zolle im Durchschnitte hält, und ein 1 Schuh langes schmales weiches Kissen, das mit einem zollbreiten Amalgama-

gama-Streif belegt ist, federnd am Glase anliegt: die Walze bedeckt bis an den Conductor *schwarzer Taffet*. — Man denke sich nicht nur einen Conductor zunächst am Glase stehend (den *Haupt-Conductor*), sondern noch einen andern mit dem Reibzeuge verbunden (einen *Neben-Conductor*), und setze itzt die gläserne Walze mittelst eines Rades durch die Kurbel in Bewegung:

1. Es erscheinen am Glase unter präselndem Gekrache *feurige Ringe*, um die ganze Walze herumgelegt.

2. Der Hauptleiter äußert die *positive Elektricität* in einem *sehr hohen Grade*.

3. Und der *Nebenleiter* ist gleichfalls elektrisirt, obwohl etwas *schwächer* und *negativ*.

* Der lebendigste Ausdruck des allgemeinen Gesetzes: *Zwei Körper aneinander gerieben elektrisiren sich einander wechselseitig entgegengesetzt — im Verhältnisse ihrer Differenzen (40).*

77.

Weitere Versuche mit dem Conductor. Der Conductor (Haupt-Conductor) ist so isolirt, daß seine gläserne Stützen in Mitte zweier cylindrischen Verstärkungsgläser festsitzen; gera-

gerade über den gläsernen Säulen, die hohl sind, ist der Conductor durchbohrt, daß ein Drat durch den Conductor und durch die gläsernen Säulchen durchgesteckt werden kann; der Drat ist genau so lang, daß er mit seinem Ende das innere Belege der Verstärkung erreicht, und mit dem andern, das mit einem Knopfe versehen ist, über den Conductor hervorgeht. Der Conductor trägt an seiner Kugel seitwärts einen etwa 4 Zoll langen Kegel, der seine Grundfläche an der Kugel hat, horizontal hervorsteht, und an der Spitze mit einem angeschraubten Kügelchen versehen ist. Gerade unter diesem Kegel befindet sich ein Schieber, ein Falz mit einer Scale, in dem ein Brettchen mit einer Glasäule beweglich ist. Die Glasäule hat gerade eine solche Höhe, daß eine Glasröhre, die zu oberst angemacht ist, dem Knopfe des Kegels gegenüber steht: durch das Glasröhrchen ist ein Drat gesteckt, an dessen beiden Enden Kugeln verschiedener Größe, oder Metalle von andern Formen angeschraubt werden können. Dieses Glasäulchen hat die Bestimmung, die Kugel des Drates von der Kugel des Kegels (der am Conductor ist) beliebig zu

zu entfernen, oder beide sich einander anzunähern.

Man hält itzt die Kugel des Drates und die des Kegels sehr fern, legt an das Reibzeug die eine Hand, und setzt mit der andern die Elektrifirmaschine in Bewegung.

1. Die *Phänomene* des *Anziehens* und *Abstossens* stellen sich im Großen dar — nicht nur an Papierfätzchen, Sägspänen u. d. gl. sondern auch an starken Baumwollflocken u. d. gl.

2. Das Gesicht des Beobachters wird in einer beträchtlichen Entfernung vom Conductor so afficirt, als berühre es ein *Spinnweb*.

3. Der Conductor gibt an die Knöchel der angenäherten Hand *hellglänzende Funken* ab, die wie eine Peitsche *schmalzen*, und die Hand *reizend erschüttern*.

4. Man verspürt einen *Geruch eigener Art*.

5. Wird ein Funken auf die Zunge gelassen, so *schmeckt man sauer*.

* Auf *alle Sinnorgane* wirkt nemlich die *Elektricität*.

Weitere Versuche mit dem Conductor.
Man isolirt eine Person, und setzt sie mit dem Conductor in Verbindung.

1. Dieselbe nimmt am ganzen Körper dieselbe Elektricität des Conductors $= +E$ an; bleibt aber *ohne geringste Empfindung*, wenn sich ihr nicht ein Leiter an irgend einem Theile des Körpers gehörig annahet.

2. Hält die Person eine *länglichte Baumwollflocke* in der Hand, und eine andere Person, die unisolirt auf dem Fußboden steht, nähert dieser Flocke eine *Nadelspitze*, so zieht sich dieselbe gegen die Hand der isolirten Person *zurück*; dieselbe Baumwollflocke *streckt* sich aber sogleich wieder *aus*, und bewegt sich gegen einen knotigten Körper, der ihr entgegen gehalten wird. — Die angenäherte Spitze entzieht der Baumwollflocke ihr $+E$, wo sie dann mit der Hand, die dieselbe hält, einen *Gegensatz* bildet, und von ihr angezogen wird, ein Knopf entzieht der Baumwollflocke die Elektricität nicht; es sucht deshalb die mit der Hand gleichnamig elektrisirte Flocke ihren *Gegensatz* im *Knopfe*, und bewegt sich gegen diesen. Nemlich das Streben der
Dif-

Differenzen zur Indifferenz drückt sich hier in einem *Anziehen* und *Abstoßen* ab.

3. Hält man gegen das Gesicht der isolirten Person die flache Hand, so empfindet sie das, was empfunden wird, wenn das Gesicht an ein *Spinnengewebe* anstößt.

4. Wird irgend ein Theil des Körpers derselben Person mit einem leitenden Körper berührt, so entsteht ein *Funken*, ähnlich dem, der bei Berührung des Conductors entsteht, und die Person empfindet die *reizende Erschütterung* an der Stelle, wo der Funken entsteht. — Streckt die Person ihren Finger gegen einen erwärmten Weingeist, der in einer metallenen Schale enthalten ist, aus, so *entzündet* sich dieser; ein Fläschchen mit einer Mischung aus *Hydrogen-* und *gemeiner Luft*, das die isolirte Person gehörig berührt, brennt unter der gewaltigsten *Explosion* los u. s. w.

5. Während der Funkenerscheinungen verspürt die isolirte Person, so wie andere Umherstehende den eigenen *Elektricitäts-Geruch*.

6. Hält man gegen die Zunge der Person einen Leiter, so schlägt ein Funken, und ver-

verursacht, nebst der gewöhnlichen Erschütterung, die Empfindung einer *Säure*.

* Da eine isolirte und mit einem Conductor verbundene Person, obgleich im höchsten Grade $= + E$ elektrisirt, ihres elektrischen Zustandes lediglich *unbewußt* bleibt, bevor von *Außen* ein leitender Körper sich ihr nahet, so sind *alle Erscheinungen*, die

des *Lichtes*,
des *Funkenkrachens*,
des *Tactes*,
des *Geruches*,
und des *Geschmackes*,

durch die *Luft* und durch *andere flüssige Medien* vermittelt: mithin *chemisch-electrische Erscheinungen* (44.). Die *Luft* (ein Mixtum aus Azot und Oxygen) erleidet durch Polarisirung, die nach allen Dimensionen geschieht, eine *Zersetzung*, und während das sich ihr *Oxygen* (der Lichtträger) an einen Körper absetzt, wird *Licht* frei, welches dann *Verbrennung* hervorbringen, und *anderweitig chemisch* wirken kann. Die Erregung des organischen Körpers erfolgt mittelst der *Flüssigen*, dem die *Gefäße* eine Art *Bildung — Fläche* geben: dieselben werden in eben den Prozeß hineingezogen und *zersetzt*, wodurch allerdings erfolgt, daß die *Stoffe*, die hervorgehen, die *Nerven* und *Musculn*, zumal die der *Haut*, *krampfhaft zusammenziehen*, *schmerzhaft reitzen* — *erschüttern*.

** Daß

** Dafs eigentlich das *Medium*, welches einen im hohen Grade elektrifirten Körper umgibt, oder der *Fortleitung* der Elektricität *im Wege* liegt, die *chemischen Kräfte* herleihe; oder dafs sich der *Electricismus* in derselben Erregung erschöpfe, und im *Chemismus* absterbe, lehren noch folgende Versuche.

79.

Weitere Versuche mit dem Conductor einer Elektrifirmaschine. Man stellt das Säulchen (77.), welches in einem Falze beweglich ist, so, dafs sein metallener Knopf, $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, einem gleich grossen des Conductors gegenüber und von ihm etwas abstehe; auch hängt man am Drate, an welchem der erstere angeschraubt ist, ein Kettchen ein, und läßt es auf den Tisch herabgehen. Wird nun die Maschine in Bewegung gesetzt, so erscheinen

unter knisterndem Laute blendend weisse Fünkchen,

die noch grösser, krachender und glänzender werden, wenn man die Abstände der Knöpfe vergrößert; sie verlängern sich allmählig, und mit der Entfernung wechseln Farbe, Richtung, Gestalt und das Krachen derselben.

* Das

* Das Säulchen dient, den Raum zu messen, in welchem Funken erscheinen, heisst deshalb *Funkenmesser*.

** Die *farbigen Funken* sind in einer Entfernung von $\frac{3}{4}$ Zoll *länglicht*, und zur Hälfte *violet* (auf Seite des Funkenmessers); zur Hälfte *glänzend weiß* (auf Seite des Conductors). — Bei einer Entfernung von 1 Zoll erscheinen die Funken *ganz weiß*, aber in der Mitte wie *abgebrochen* (ohne Licht). — In einem Abstände von 2 Zoll wird die *Richtung* und *Farbe* geändert: der Funken geht *zickzak*, und spielt ins *Blaue* und *Violete*, doch herrscht die *weiße* Luftfarbe. Wird der Abstand noch mehr vergrößert, so theilen sich die Hauptäste des Zickzackfunken in *Neben-zweige*, die mit *violeter* Farbe sich in die Luft ausbreiten. — Bei einer Entfernung der metallenen Knöpfe von 4 — 5 Zollen verschwindet manchmal der Zickzackstral, und dafür stellt sich dem Auge ein *baumartiges, violetes Licht* dar, dessen *Wurzel* und *Hauptstamm* am *Conductor* haften, und seine *Aeste* und *Zweige* in die umstehende Luft *ausstralen*, ohne sich wieder am Funkenmesser *zusammenzuziehen*.

*** Ueberhaupt richtet sich die *Farbenänderung* nach der *Verdichtung des Lichtes*; dasselbe ist desto *weißer*, je *dichter* es ist: mit der *Verdünnung* geht es
es

es ins *Blaue* über, und *sehr verdünnt* wird es *violet*. — Dieses recht bestimmt beobachten zu können, dienet ein *Conus* aus Metall, den man statt des Knopfes an den *Conductor* anschraubet.

80.

Weitere Versuche mit dem Conductor.

1. Man kleistert auf eine Glasfläche fingerbreite Streifen von Silber- oder Gold-Blatt, oder Zinnfolie fest, bringt das Kettchen des Funkenmessers an ein Ende eines solchen Streifes, und an das andere Ende legt man ein anderes leitendes Kettchen an. Nach Umdrehung der Glaswalze sieht man außer dem Funken, der zwischen den zween Knöpfen erscheint, noch an dem Puncte, wo der Drat an den Metallstreif greift, im Anfange und am Ende, ein *Fünkchen*.

2. Es wird hierauf der Metallstreif mit einer Radiernadel an mehrern Stellen *durchgeschnitten*: es zeigen sich an allen Durchschnitten *Fünkchen*.

3. Man durchschneidet die Streifen so, daß die Durchschnitten-Linien über die *Quere*
ge-

geführt, und etwas geräumig (breit) gemacht werden, und so weckenartige

Gold-

Silber-

und Zink-Blättchen

entstehen: es leuchten lebhaftere Funken, die zickzack laufen, und

an den Ecken des Goldes violet,

an denen des Silbers grün,

und an denen des Zinns gelblicht erscheinen.

* Nemlich nur dort wirkt die Electricität *chemisch*, wo sie in ihrer fortschreitenden Erregung die Luft trifft. Die Versuche 3. stellen *Verbrennungen* dar, wobei jedes Metall mit eigener Flamme brennt.

81.

Weitere Versuche mit dem Conductor.
Man läßt sich ein cylindrisches Glas so zu-
richten, daß zwei Drähte zur Seite durch-
gehen, die in einer Hülse luftdicht einge-
macht so beweglich sind, daß man sie sich
einander annähern und voneinander entfer-
nen, Knöpfe oder Spitzen u.d. gl. anschrau-
ben kann. Dieses Glas füllt man mit verschie-
denen *Luftarten*; auch die *Verdünnung* ge-
meinet

meiner Luft bringt man in ihr hervor, und beobachtet die Erfolge, wenn einer der Seitendrähte mit dem Conductor, der andere mit einem leitenden Drat, der auf den Boden geht, verbunden wird.

1. In *allen Luftarten*, mit denen ich Versuche anstellte, als da sind *Hydrogen- und Azot-Luft*, *kohlengesäuerte* und *Salpeter-Luft*, erscheinen die *elektrischen Funken*.

2. Im *luftverdünnten* Raume ist das Licht mehr *straligt* als funkenartig.

* Also *Verbrennungen* in solchen Luftarten, worinn *alle Flammen auslöschten*? — Allerdings, es wird dieses diejenigen, die die Erscheinung in *dynamischer* Hinsicht betrachten, so wenig befremden, als die *Verbrennung des Phosphors* in der *Stickluft*. Gleichwie nie Expansion ohne Contraction, und diese nie ohne jene existiren kann, so ist nirgends ein *Hydrogen ohne Oxygen*, welche jene Kräfte nur verfinnlicht darstellen: es herrscht daher in den *Luftarten*, worinn das *gemeine Feuer* auslöscht, nur das *Hydrogen über das Oxygen* (*reines Hydrogen, reines Azot etc.* d. i. ganz freies von dem beschränkenden Oxygen ist ein Unding): und es bedarf blos des Zutrittes einer Potenz, die das Oxygen hinlänglich erregt, die *Elektricität* — um es zum Vorscheine zu bringen. — Ein *absolut leerer*

leerer Raum ist nirgends (III. Heft, 7. h): in jedem sogenannten Vacuum befindet sich *Raum* — noch Luft, obwohl sehr verdünnt: die fortschreitende Erregung ist daher weniger gehemmt, und die Lichterscheinung *weniger platzend*.

** Das Gesagte sind nur *anticipirte Winke*, welche die Lehre vom *Chemismus* zur Wissenschaft ausbildet. — Gedachtes Gefäß dient auch, die *Verbrennungen* und *Verkalkungen der Metalle* in *mancherlei Luftarten* zu versuchen; es können in dasselbe *verschiedene Flüssige*, als *Salzaufösungen, Alkohol, Oele* u. a. m. gebracht werden, um darauf die *Elektricität chemisch* wirken zu lassen. Aber auch Versuche dieser Art gehören der *Chemie* an.

82.

Weitere Versuche mit dem Conductor der Elektrisirmaschine. 1. Wird in die Nähe des Conductors ein Leiter mit einer *Spitze* gehalten, so schlägt derselbe auf den Funkenmesser keinen Funken; die Funkenschläge erfolgen im Augenblicke der Spitze-Entfernung wieder. — Durch die Spitze wird nemlich die Elektricität abgeleitet (durch Erregung der Luft erschöpft.) —

2. Auf dieselbe Weise hindert die *Spitze*, welche auf dem Conductor aufgesetzt wird, dessen

deffen Elektrisirung auf den Grad, daß er Funken gibt. — Bringt man ein S förmiges metallenes Stäbchen auf die Spitze, so daß es über derselben wie eine Magnetnadel spielt (die Empirie heist es das *elektrische Flugrad*); und wird dann der Conductor elektrisirt, so äußert sich die Reaction der Luft gegen die beiden Spitzen, woran sich die erregende Elektricität zu äußern beginnt, so stark, daß sich das Stäbchen *im Kreise* drehet.

3. Die Luftzersetzung äußert sich auch durch einen starken *Geruch*; und

4. Die Hand, welche über die Spitze in einer Annäherung auf 1 Zoll gehalten wird, empfindet etwas, das ähnlich ist dem Anstosse eines kühlenden *Windchens* zur Anzeige, daß in der Umgebung der Hautnerven eine Zersetzung des Flüssigen vorgehe, die die *Wärme bindet* (die *Expansion beschränket*).

83.

Versuche mit der Verstärkung.
Durch den Conductor wird der Drat, welcher bis auf den Boden einer Verstärkung aus Glas reicht (77.), eingesteckt; an das äußere Belege der Verstärkung wird ein

metallenes Kettchen angelegt, und hierauf die Maschine in Bewegung gesetzt. Nach zwei oder drei Umdrehungen des Rades, faßt man mit der Einen Hand das Kettchen, und rührt mit der andern Hand den Conductor, und mittelst dieses das innere Belege an. — Es entsteht an dem Berührungspuncte des Conductors ein *platzender, krachender Funken*, der in dem Finger eine *stechend-brennende Empfindung* bewirkt, und die *Arme und Brust gewaltig erschüttert*.

* Dieses Phänomen ist der berühmte *Kleistische* (von dessen Erfinder, Hr. von Kleist, so genannt) oder *Leydnische* (von Cunäus aus Leyden) Versuch; und an sich nichts anders, als die *Rückkehr der zwei im hohen Grade differenten Factoren zur Indifferenz*, der sich am Elektrophor nur schwächer ausspricht (60. *). Ja, die *Verstärkung* ist im Grunde nichts anders, als ein *Elektrophor*, und es müssen sich hier alle elektrophorische Erscheinungen wieder finden. Die Richtigkeit dieser Ansicht von der *Verstärkung* ist durch folgende Versuche außer Zweifel gesetzt.

84.

Weitere Versuche mit der Verstärkung. Man macht die Belege eines cylindrischen Glases beweglich, d. i. man läßt aus Papp
zwei

zwei Becher verfertigen und mit Stanniol überziehen, und einen der innern, den andern der äußern Seite des Glases anpassen; den *innern* Becher versieht man noch mit einem *gläsernen* Handgriff; das Ganze stellt man auf Glas oder ein anderes Isolatorium, und läßt von dem Conductor der Elektrifirmaschine einen Drat bis zur Berührung des innern Bechers herabgehen. —

1. Wird der Conductor elektrifirt, so theilt sich seine Elektricität plötzlich dem innern Belege der Verstärkung mit; aber in demselben Augenblicke äußert sich auch das *äußere* Belege elektrifirt — mit dem innern Belege *gleichnamig* $= + E$.

2. Man berührt das äußere Belege: daselbe schlägt einen Funken, und befindet sich dann ganz in dem *indifferenten* Zustande $= E$.

3. Wird das *innere* Belege mittelst des isolirenden Handgriffes von der innern Glasfläche abgenommen, so äußert es sich elektrifirt $= + E$, und gibt eine schwache Funkenerscheinung.

4. Nimmt man das Glas aus seinem *äußern* Becher heraus, so findet sich dieser wieder elektrifirt, aber $= - E$.

* Die *Differenzirung* des *innern Beleges* hat nemlich die *Differenzirung* des *äußern* zur Folge: und die erzählten Phänomene sind dieselben, die wir oben (59. 60.) beschrieben und erklärt haben.

** Untersucht man den Zustand des Glases, so zeigt auch die *äußere* Seite desselben die Elektricität $= - E$, während dafs die *innere* die $= + E$ darstellt.

85.

Weitere Versuche mit der Verstärkung.

1. Man wiederholt denselben Versuch unter denselben Umständen und Vorrichtungen; berührt hierauf mit einer Hand das *äußere*, und mit der andern Hand das *innere* Belege: es erfolgen *Funken* an den Berührungspunkten, aber kein elektrischer Schlag.

2. Man trifft blos diese Abänderung, dafs das *äußere* Belege mit einem Leiter verbunden wird; dreht etliche Male die Walze, und berührt dann das *äußere* und *innere* Belege mit den *Händen* zugleich: itzt erfolgt der elektrische Schlag.

* Dieselben Phänomene nahmen wir am Elektrophor wahr, und erklärten sie (62. 63.); und man versteht die Sprache der Empirie: „Die Elektricität wird
in

in dem Maße von dem äußern Belege einer Verstärkung abgeleitet, in dem sie dem innern zugeführt wird, und umgekehrt; sie wird dem äußern Belege in dem Maße zugeführt, in dem sie dem innern entzogen wird“; denn nicht nur ist das $+E$ auf einer Seite des Elektrophors durch das $-E$ der andern Seite bedingt, sondern auch die Intension der einen hängt von der Intension der andern ab (62.**).

86.

Weitere Versuche mit der Verstärkung.
Die Identität der Verstärkung und des Elektrophors, die bei der Lehre von derselben hier zu Grunde gelegt wird, springt vornehmlich in folgender Anrichtung in die Augen. Man nimmt den *Doppelelektrophor* zur Hand, isolirt ihn samt dem unterlegten Teller durch ein *cylindrisches Glas*, und verbindet den Deckel mit dem Conductor mittelst eines Kettchens.

1. Nach der Drehung des Glases erscheinen nicht nur die Zeichen der Elektrizität $= +E$ am *Deckel* (am innern Belege), sondern auch am *Teller* (dem äußern Belege).

2. Wird der *Teller* berührt; dann der *Deckel*, und hierauf der Harzkuchen abgenommen, so zeigt

der

der *Deckel* die Elektricität = + E,
 der *Teller* die Elektricität = — E,
 und der *Harzkuchen* auf der Seite, wo
 der mit dem Conductor verbundene
 Deckel aufliegt, = + E, die von
 dieser abgewandte Seite = — E.

3. Bei Wiederholung des Versuches
 wird das *obere* und *untere* Belege des Harzes
zugleich berührt: es erfolgt *kein* elektri-
 scher Schlag.

4. Man trifft die Veranstaltung, daß
 das untere Belege durch einen Drat eine
Ableitung habe; verfährt wie vorhin, und
 berührt mit *beiden* Händen die untere und
 die obere leitende Fläche: *es entsteht eine*
Explosion unter einem Arm und Brust er-
schütternden Schlage.

* In diesen Erscheinungen sehen wir
jene der Verstärkung aus Glase (84. 85.)
 wiederholt, und der *Doppelelektrophor*
 erweist sich hier *als Verstärkung*, und
 das *Hauptphänomen* derselben ist No. 63.*
vollständig erklärt.

** Bieten sich 20—30 und noch viel
 mehrere Personen die Hände, oder stel-
 len sie untereinander, wie immer, eine
 Leitung her, die nicht merklich durch
 Nichtleiter unterbrochen, und von ei-
 nem Belege zum andern geführt ist, so
 wer-

werden *alle* vom elektrischen Schläge erschüttert. Es empfinden auch *alle* Personen die Erschütterung im *nemlichen Augenblicke*, und in der *Richtung*,

die die bessere Leitung nimmt (63.*).

87.

Das *allgemeine Gesetz*, vermöge welchem die elektrischen Veränderungen, die an einem Belege der Verstärkung vorgehen, auch Veränderungen am andern zur Folge haben, (85.), wird in einem Versuche dargestellt, der genennt wird *das elektrische Glockenspiel*. Man hängt 3 Glöckchen so auf, daß das *mittlere* an einem *seidenen* Faden, die äußern zwei an einem *metallenen* Drate angebunden sind: zwischen zwei Glöckchen hängt ein Klöppelchen von einem *Seidenfaden* herab, und das *mittlere* Glöckchen ist mittelst eines Kettchens mit dem *Conductor*, und durch diesen mit dem *innern Belege einer Verstärkung* in Verbindung. Es wird noch eine andere Reihe solcher Glöckchen zurecht gemacht, und in ihr das *mittlere* mittelst eines Kettchens mit dem *äußern Belege der Verstärkung* verbunden. Endlich sei die Verstärkung *isolirt*, und die Maschine werde in Bewegung gesetzt.

I. Bei-

1. *Beide Reihen* von den Glöckchen werden von den Klöppelchen angeschlagen, und geben ein Glockenspiel. — Die mittlern Glöckchen, deren eines mit dem äußern, das andere mit dem innern Belege in Verbindung ist, werden nemlich elektrifirt $= + E$ (85.*), ziehen dann die leicht beweglichen Klöppelchen $= E$ an: im Augenblicke der Berührung werden die Klöppelchen mit den Glöckchen gleichnamig elektrifirt; ihre Elektricität $= + E$ sucht ihren Gegensatz im andern nahen Glöckchen $= E$, nähert sich diesem, und erschöpft sich durch Mittheilung wieder auf E , und dann beginnt das Kräftenspiel von Neuem.

2. Man bringt an das *äußere* Belege der Verstärkung eine *Leitung* an, und drehet die Maschine. — Es läuten nur mehr die Glöckchen, die mit dem *innern* Belege communiciren; die äußern bleiben unangeschlagen. — Die Erregung pflanzt sich nemlich durch den Leiter, der auf dem Wege den Tisch, Fußboden u. d. gl. *schlechte Leiter* antrifft, lieber fort, als durch den Drat, der mit einer durch *Seiden* isolirten Glocke verbunden ist.

3. Itzt hebt man die Ableitung des *äußern*

fern Beleges auf, so dafs dieses lediglich nur noch mit dem mittlern Glöckchen einer Glockenreihe Verbindung hat; rührt hierauf den Conductor an:

a. Die Glöckchen des *innern* Beleges *schweigen*; hingegen

b. *spielen* die des *äußern* Beleges;

greift man itzt mit der Hand das *äußere* Belege an, so

a. *hören* die Glöckchen des *äußern* Beleges zu *läuten auf*; hingegen

b. *fangen* die des *innern* Beleges *wieder zu läuten an*;

und so kann diese Abwechselung beliebig wiederhoit, und lange fortgesetzt werden.

— Nemlich, wird der Conductor berührt, so pflanzt sich seine Elektricität durch die Hand und den Leib fort, und das $+E$ der mittlern Glocke kommt in den Zustand $=E$. Indefs aber die Elektricität dem Conductor, und dadurch dem innern Belege durch Berührung entzogen wird, fließt die Elektricität von Aussen zu (85. *); das äußere Belege kann aber die Elektricität nur nehmen aus dem mittlern Glöckchen, womit es allein in Verbindung steht: das mittlere Glöckchen kommt daher in den Zustand der
Elek-

Elektricität $\equiv - E$ (wie es auch das Elektrometer beweiset), und so versteht sich die Bewegung der Klöppelchen aus demselben Grunde, aus dem wir das Glöckchengeläute, bewirkt durch $+ E$, verständlich gemacht haben (87. 1.). Nachdem das äußere Belege berührt worden, so hat die Leitung der Elektricität nach dem Fußboden u. w. aufgehört: es tritt daher das mittlere Glöckchen wieder in den Zustand $\equiv + E$, und verursacht so das Geklingel von Neuem u. f. w.

* Das *elektrische Glockenspiel* kommt auf dieselbe Weise zum Vorscheine, wenn die *Verstärkung aus Harz* gebraucht, eine Reihe der Glöckchen mit dem *Deckel*, und die andere mit dem *Teller* verbunden, und mit dem Deckel und dem Teller manipulirt wird, als mit dem *innern* und *äußern* Belege: es ist leicht abzusehen, daß alles, wie vorhin, aus denselben Gründen, erfolge.

88.

Die *Verstärkung aus Harz* dient nach der Behandlung, die wir vorhin beschrieben haben (86.), wieder, ohne weitere Vorbereitung, als *Doppelelektrophor*, und zwar so, daß die Seite, wo der Deckel aufsitzt,

sitzt, den *positiven Charakter* $= + E$; hingegen die von dieser abgewandten den *negativen Charakter* $= - E$ äußert. Der *Deckel* wird daher auf der *obern Harzfläche* sehr stark $- E$ elektrisirt; und *wendet* man den Harzkuchen um, so gibt der Deckel auf der Fläche $= - E$ aufgesetzt und abgenommen, die lebhaftesten Zeichen der Elektricität $= + E$.

* Ein *neuer Ausdruck* der Wahrheit:
„Die Differenzirung der Flächenindifferenz habe immer das Hervortreten der beiden Differenzen an den zwei enegengesetzten Flächen zur Folge“ (42.).

89.

Eben der *Doppelelektrophor*, dessen Oberseite durch *Reiben negativ* (58.), und durch *Mittheilung* (86.) *positiv* elektrisirt werden kann, ist ein sehr schickliches Mittel, über die *Staubfiguren*, die sich auf den Harzflächen bilden, Aufschluß zu erhalten. Die *Staubfiguren* sind die Folgen des *elektrisch-chemischen Processes*, der sich

durch *zweierlei Gestalten*, welche der Staub annimmt,

sich in *zweierlei Formen*

ausdrückt, in der der *Expansion* (*sternartig*), und in der der *Contraction* (*sonnigt*).

Versuche über die Staubfiguren. Man setzt den Elektrophor auf dem Tische über seinen Teller nieder, läßt vom Conductor einen Drat auf den Deckel herabhängen, und treibt die Maschine etliche Male. Itzt stäubt man über den Elektrophor, auf dem sich der Deckel aufgesetzt befindet, mittelst einer Baumwollflocke, Berlappfamen. — Der Staub erhält in der Nähe des Deckels, der mit dem Conductor verbunden = + E elektrisirt ist, dieselbe Elektricität, und wird dann vom Deckel abgestossen:

rings um den Deckel her zeigt sich nemlich ein $\frac{1}{2}$ Zoll breiter Raum — ohne Staub.

Weitere Versuche über die Staubfiguren.

1. Man elektrisire die Harzfläche

itzt negativ,

hernach positiv,

mit der Vorsicht, daß kein Funken über dem Harze, weder unmittelbar noch mittelbar, erzeugt werde, und stäube wieder Berlappfamen darüber. — Der Staub setzt sich an die ganze Fläche an; aber es bildet sich nirgends eine bestimmte Figur.

2. Man

2. Man wische allen Staub vom Harze ab, und wiederhole den Versuch erstens so, daß der Deckel in Verbindung mit dem Conductor der Elektrifirmaschine so stark *positiv* elektrifirt werde, daß seine Elektricität gegen den Rand, der das Harz umgibt, und mit einer unterlegten leitenden Fläche in Berührung ist, in Funken ausschlägt. Hierauf nehme man den Deckel ab, und streue Berlappfamen auf die Harzfläche, die stark elektrifirt ist $= + E$. Die Stelle, worauf der Deckel gelegen, ist vom Staube bezeichnet, so, daß die Bezeichnung in *straligten Sträuschen* besteht: die Mitte des Harzkuchens, welche der Deckel vorhin bedeckt hat, erscheint befäet mit *Sternen*, die meistens zehn Stralen nach Aussen kehren. — Wo nemlich Fünkchen entstehen, da herrscht *Chemismus* (54.), und drückt den Uebergang der Differenzen zur Indifferenz aus — *räumlich* in *Staubfiguren*, welche nichts anders sind, als die *hinterlassenen Spuren*

der *Expansion*, die *nach allen Richtungen ausstralend* in dieser ihrer Wirkung erlöschet.

3. Wird endlich die *geriebene* Harzfläche des gewöhnlichen Elektrophors oder die der *posi-*

positiven *entgegengesetzte* des *Doppelelektrophors* mit Staub bepudert, so bilden sich zugerundete, *kreisartige* — *sonnigte Staubfiguren*, und wir sehen darinn einen Abdruck des elektrischen Lichtes, das sich *contrahirend*, erloschen ist.

* Gewöhnlich zeigen sich auf der Harzfläche, in der die Elektricität im hohen Grade erregt ist, *beide Arten* von Staubfiguren; doch herrschen immer auf dem *positiven* Harze die *Sternen*, und auf dem *negativen* die *Sonnen*; und die Mischung *zweierlei* Figuren untereinander deutet die Wahrheit an: „*Ueberall in der Natur die Duplicität in Einem; und überall nur Relativitäten.*“

** Aus allen Versuchen, die wir vorhin mit den *Verstärkungen* sowohl aus *Harz* als *Glas* angeführt haben, erhellet es, daß die *leitenden* Flächen, *Belege* genannt, eigentlich nur dazu dienen, daß die *nichtleitende* Glas- oder Harzfläche durch die *Berührungen* der elektrisirten Leiter gehörig *differenzirt* werden können: immer bleibt daher die im hohen Grade erfolgte *Differenzirung* der Flächenkraft sowohl des Harzes als des Glases, wodurch das $+$ E an *einer* und das $-$ E an der *andern* Seite hervortritt, der *eigentliche Grund* der *gewaltigen* Wirkungen, die wir bisher aufzeigten, und die noch zur *Completirung* derselben anzuführen sind. Dieses wird anschaulich in nachstehenden Versuchen.

92.

Weitere Versuche mit der Verstärkung.

Man setzt den Doppелеlektrophor mit seinem unterlegten Teller (äusserm Belege) auf ein cylindrisches Glas; leitet vom Teller einen Drat auf den Tisch herab; bringt dann den Deckel (inneres Belege) auf die obere Harzfläche; verbindet ihn mit dem Conductor, und bewegt die Maschine. Nach etlichen Umdrehungen löset man die Kette am Teller ab; hebt dann die Verbindung des Deckels mit dem Conductor durch einen isolirenden Handgriff auf; nimmt den *Deckel*, welcher Zeichen der *positiven* Elektricität gibt, ab; entfernt auch den Elektrophor vom *Teller*, der sich *negativ* elektrifirt äußert; und stellt hierauf die vorige Verbindung wieder her, so, dass die der elektrifirten Teller und Deckel wieder mit den beiden Harzflächen in vorige Berührung kommen, und jene Vorrichtung hergestellt ist, die man *Verstärkung* heisst. Itzt legt man *eine Hand* an den *Teller*, und berührt mit der *andern* den *Deckel*: es erfolgt ein *elektrischer Schlag*, von derselben erschütternden Gewalt, die man wahrnimmt, wenn keine solche Veränderungen an der Verstärkung vorgenommen werden. * Wird

* Wird dieser Versuch mit einem cylindrischen Glase, welchem *bewegliche Belege* gegeben sind, angestellt, so erhält man das nemliche Resultat und damit die volle Bewährung, der Grund der *elektrischen Verstärkung* liege in der *Differenzirung* der zwei Seiten der nichtleitenden Fläche, und die *Explosion*, der *elektrische Schlag* sei *Wirkung* der getrennten *Flächenkräfte* $= +E$ und $-E$ durch ihr *Zurückstreben in die Indifferenz* $= E$.

** Die *Indifferenz* wird zwar selten *gänzlich* hergestellt; denn die Nichtleiter halten immer hartnäckig über ihren Zustand (23. 5.): es wirkt daher jede *Verstärkung*, deren *Belege* beweglich sind, nach der *Explosion* als *Elektrophor*.

93.

Die Versuche, die wir bisher mit der *Verstärkung* angestellt haben, lehren, daß sich ihre Wirkungen,

die Aufsehen machen,

und allerdings frappant sind,

auf eine *gewaltige Reizung* des *thierischen Körpers*,

und auf eine *mächtig platzende Funkenerscheinung* beziehen:

die weitem Versuche hierüber weisen dieselben Erscheinungen nur noch *ausgedehnter* nach, und dienen als so viele *Bestätigungen*, die *Elektricität* *ende im chemischen Prozesse*.

94.

Weitere Versuche mit der elektrischen Verstärkung. Es sei der Conductor mit einem Verstärkungsglase in Verbindung und werde geladen. Man umwickele einen Drat, der am äussern Belege der Verstärkung angebracht ist, mit Baumwolle, tauche diese in gestoffenes Colophonium, und bringe dann die dadurch bepuderte Baumwolle mit dem Conductor in Berührung: der *elektrische Funken*, der entsteht, *zündet* den Colophoniumstaub, und dieser die Baumwolle an, daß sie mit heller Flamme brennt. — Ein Erfolg der Polarisirung der Luft durch die Elektrizität und der dadurch bewirkten Luftzersetzung (54.).

* Dieselbe Verbrennung bewirkt auch die elektrische Explosion, welche die *Verstärkung aus Harz* darstellt.

95.

Weitere Versuche mit der Verstärkung. Man läßt den elektrischen Schlag auf einen *schmalen Streif Gold- oder Silber-Blattes* wirken: dieser wird zum Theile *geschmolzen*, zum Theile *verbrennt*, zum Theile *verkalkt*.

* Wird zu ähnlichen Versuchen auch das zweite Verstärkungsglas mit dem Conductor in Verbindung gesetzt, und etwa noch eine Reihe von mehreren Verstärkungen (eine Batterie) zu demselben Zwecke angewandt, so werden die Verbrennungen entzündlicher Körper, Glühung, Schmelzung, Verkalkung der Metalle u. d. gl. nur noch allgemeinen und stärker bewirkt. Berlappsame, Schießpulver, Metallblättchen — verbrennt die Explosion einer Batterie unter heller Flamme; Metalldrähte werden in Kügelchen geschmolzen, und in gefärbte Oxide verwandelt u. s. w. — Die gewaltigsten Wirkungen dieser Art wurden mit der grossen Maschine des Teylerischen Museums zu Harlem hervorgebracht, und sind — nebst denen einer gewöhnlichen, sehr wirkfamen Elektrifirmaschine, Anfängern vorzuweisen in dem Buche: Beschreibung einer ungemein grossen Elektrifirmaschine, und der damit im Teylerischen Museum zu Harlem angestellten Versuche durch Martinus van Marum etc. Erste Fortsetzung. Aus dem Holländischen übersetzt. Mit zehn Kupfertafeln. Leipzig 1788.

** Dicken Metalldrähten, oder metallenen Streifen kann die stärkste Batterie nichts anhaben: diese Erfahrung gab den Blitzableitern ihr Dasein, nachdem die Kenntniss hinzugekommen ist, dass der Blitzstral eine Wirkung der Elektricität sei.

Weitere Versuche mit der Verstärkung.
Kleinere Thiere, als da sind *Vögel*, *Mäuse*
 u. d. gl. werden durch einen elektrischen
 Schlag nicht nur schmerzhaft angegriffen,
 sondern auch getödtet. Eine Batterie-Ex-
 plosion bringt in grössern Thieren, als in
Katzen, *Hunden* u. d. gl. *Lähmungen* her-
 vor, und verursacht auch manchmal ihren
 plötzlichen Tod u. s. w.

* *Mässige Reizung* dient als *Erre-*
gungsmittel des *thierischen Organismus*:
 der Gebrauch dieses Reizmittels steht den
Aerzten zu, und wird daher genannt
 „*medizinische Elektrizität*.“

** *Wasser* wird durch den elektri-
 schen Schlag in *Dünste* aufgelöst, die
 eingeschlossen, eine dünne Röhre zer-
 reissen; *frische Pflanzen* erleiden eine
 Zerstörung ihrer Organisation an den
 Stellen, die vom elektrischen Schlage
 getroffen werden u. s. w.

*** Wird ein *Vogel* in einem klei-
 nen Käfig, der ganz *metallisch* ist, am
 Conductor, der mit einer Batterie in
 Verbindung ist, aufgehängt; die Batte-
 rie geladen, und dann durch Berührung
 des Käfigs mittelst einer Kette, die zu
 dem äussern Belege der Batterie geht,
 ent-

entladen, so erfolgt, wie gewöhnlich, die gewaltigste Explosion, aber

ohne daß das Thierchen Schaden nimmt, oder nur die geringste unbehagliche Empfindung äußert;

der Vogel befindet sich nemlich in einer Umgebung von *Metall*, das die Elektrizität unter geringstem Widerstande *ableitet* (95. **).

**** Der Grund der gewaltsamen Wirkungen der elektrischen Verstärkung, die sich im *Verbrennen*, *Verkalcken* u. d. gl. darstellen, ist bisher im *Allgemeinen* angedeutet worden; *ausführlich* hat ihn zu entwickeln, wie schon No. 81. ** bemerkt worden ist, die *Lehre vom Chemismus*, die sich hier an die von der *Elektricität* anschließt.

Weber, Joseph <<von>>,

Lehrbuch der Naturwissenschaft

Bd.: 4

Landshut 1808

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Phys 1352

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11275039-1